QK
918
H 24

EDWD. L. MARK.

316

MBL/WHOI
0 0301 0014537 1

5965
A 13

DIE

PFLANZLICHEN PARASITEN

DES

MENSCHLICHEN KÖRPERS.

FÜR

ÄRZTE, BOTANIKER UND STUDIRENDE

ZUGLEICH

ALS ANLEITUNG IN DAS STUDIUM DER NIEDEREN ORGANISMEN

VON

ERNST HALLIER,

PROFESSOR ZU JENA.

MIT VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,

VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.

1866.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitende Worte 1

Abschnitt I.

Das Leben der Zellenpflanzen; ihre Stellung im System. Uebersicht über das Pflanzenreich 6
Begriff und Wesen der Zelle 7
Primordialschlauch 8
Intussusception 9
Einzellige Pflanze 10
Colonieen . . . . . —
Fadenförmige Pflanzen 11
Flächenförmige Pflanzen . . . . . —
Dreiachsige Pflanzen . . . . . —
Apicales und intercalares Wachsthum 12
Monocotyledonen und Dicotyledonen . . . . . —
Eintheilung der Pflanzen nach vegetativen Gesichtspuncten 13
Eintheilung nach reproductiven Gesichtspuncten 15

Abschnitt II.

Das Leben und die Fortpflanzung der Algen und Pilze. 1) Algen 15
Eintheilung der Algen 21
2) Pilze 22
Chemismus der Pilze . . . . . —
Wachsthum ,, ,, ... 23
Fortpflanzung der Pilze 25
Generationswechsel 27

Abschnitt III.

Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers 32
Erkennung der Parasiten 34
1) Parasitische Pilze . . . . . —
Pilzsystem 37
Hyphomycetes 39
1) Penicillium crustaceum Fr. . . . . —
I. Standort 41
Vegetationsreihen desselben . . . . . —
Beschreibung der Schimmelform 42
II. Gestaltung und Lebensweise 43
III. Die Vegetationsreihen und ihr Auftreten am menschlichen Körper . . . 51

62521

Seite
§ 1. Die Schimmelreihe 51
§ 2. Die Achorion-Reihe 54
Der Favus-Pilz 55
Geschichte und Literatur des Favus 61
§ 3. Die Gliederhefe 64
Der Mentagra-Pilz 65
Der Champignon du poumon . . . . . —
Das Trichophyton ulcerum 66
§ 4. Die Leptothrix-Reihe . . . . . —
Leptothrix buccalis Remak. . . . . —
Leptothrix-Bildungen und Vibrionen 68
§ 5. Die Leptothrix-Hefe 69
§ 6. Die Torula-Reihe 71
§ 7. Die Acrosporen-Hefe 72
Herpes circinatus und tonsurans . . . . . —
2) Aspergillus glaucus Lk. 73
I. Standort 74
II. Gestaltung und Lebensweise . . . . . —
III. Die Vegetationsreihen und ihr Auftreten am Menschen 77
§ 1. Die Schimmelreihe . . . . . —
Fungus meatus auditorii externi 78
§ 2. Die Achorion-Reihe 79
Pityriasis versicolor . . . . . —
Zur Literatur und Kritik derselben 81
§ 3. Die Gliederhefe . . . . . —
§ 4. Die Leptothrix-Reihe . . . . . —
§ 5. Die Leptothrix-Hefe . . . . . —
§ 6. Die Torula-Reihe . . . . . —
§ 7. Die Acrosporen-Hefe 82
3) Diplosporium fuscum m. . . . . —
4) Stemphylium polymorphum? 86
Soorpilz und Pilz bei Diabetes . . . . . —
Kritik der Literatur 89
Anhang zu den Pilzen 93
1. Wedl's Knochen- und Zahnbeinpilz . . . . . —
2. Puccinia favi 94
3. Pilz der Achselhaare 95
4. Leptomitus 96
2) Algen. Algae 97
1. Sarcina ventriculi Goodsir. . . . . —
Kritik der Literatur 99
2. Oscillaria intestini 100
Zusätze 101
1. Zur Entwickelungsgeschichte des Penicillium crustaceum Fr. . . . . —
2. Torula rufescens Fres. auf einer kataraktösen Linse 103
3. Ueber den Pilz der Achselhaare . . . . . —
Erklärung der Abbildungen 105

Einleitende Worte.

Das vorliegende Werk ist zunächst dazu bestimmt, meine eigenen Untersuchungen auf dem durch den Titel bezeichneten Gebiet übersichtlich wiederzugeben. Die Literatur habe ich benutzt und angeführt, so weit es zum Verständniss und zur Vervollständigung nothwendig erschien. Auf absolute Vollständigkeit mache ich dabei keinen Anspruch, werde indessen dankbar sein, wenn man mich auf wesentliche Mängel aufmerksam macht. Den Titel: »Die pflanzlichen Parasiten«, habe ich nur deshalb gewählt, weil der Ausdruck »Parasit« nun einmal in diesem Sinne eingeführt ist, brauche aber wohl kaum hinzuzufügen, dass es ein ganz anderer ist, als der in der Botanik übliche. Parasit im strengen botanischen Sinne heisst jede Pflanze, welche zu ihrer Existenz eines zweiten Organismus nothwendig bedarf. In diesem Sinne, der, wenn ich nicht sehr irre, auch in der Zoologie seine Geltung hat, giebt es vielleicht keine pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers.

Von der Leptothrix, vom Achorion, vom Diphteritis-Pilz, ja selbst vom Oidium albicans glaube ich nachgewiesen zu haben, dass sie keineswegs nothwendig an den thierischen Körper gebunden sind, sondern aus bekannten Pilzen hervorgehen; ja dass ihnen gleiche Gebilde auf nicht organisirten Materien entstehen können. Wir müssen für unseren Zweck den Begriff der pflanzlichen Parasiten auf dem Menschenkörper also dahin erweitern, dass wir alle diejenigen pflanzlichen Gebilde zusammenfassen, welche nicht nur existiren können in oder auf den Geweben des menschlichen Körpers, sondern auch ihre Nahrung diesen Geweben entziehen; aber wir müssen zugeben, dass auch unter anderen günstigen Bedingungen dieselbe Pflanze und oft in derselben Form sich fortbilden könne.

Die Ausdrücke Entophyten und Epiphyten sind ebenso entbehrlich als verwerflich, denn Epiphyt heisst im botanischen Sinne ein Ansiedler auf einer Pflanze, während es hier einen pflanzlichen Schmarotzer bedeuten soll. Der Botaniker unterscheidet scharf Parasit und Epiphyt; der

erste lebt auf Kosten der Nährpflanze, der zweite hat dort nur seinen Wohnsitz. So sind die meisten Pilze Parasiten, die meisten Flechten Epiphyten.

Man halte die Schärfe dieser Begriffsbestimmungen ja nicht für überflüssig. Ihre Vernachlässigung hat schon zu Irrthum und Verwirrung geführt. In dem so fleissig gearbeiteten einzigen deutschen Sammelwerk [1]) über unser Gebiet heisst es: »Kein Vegetabil kann auf bloss mineralischem Boden gedeihen, sondern es sind hierzu gleichzeitig organische Gebilde erforderlich.« Ferner sollen »die auf anderen Pflanzen vorkommenden am liebsten auf der durch die Langsamkeit und Schwäche ihrer Assimilation ausgezeichneten Epidermis (Blättern oder Rinde)« anzutreffen sein. Beides ist unrichtig. Könnte auf bloss mineralischem Boden keine Pflanze gedeihen, so wäre die Ansiedelung einer Pflanzenwelt auf nackten Felsen oder Sandflächen ohne Düngung unmöglich; man kann sich aber durch die einfachste Erfahrung wie durch's Experiment von der Möglichkeit einer Vegetation auf reinem Mineralboden überzeugen.

Fast unrichtiger noch ist jene zweite Behauptung. Wir geben zu, dass die pflanzlichen Parasiten des Menschen durch Verlangsamung des Stoffwechsels auf den ohnehin mehr vegetativen Gebilden der Oberhaut in den meisten Fällen begünstigt werden; keineswegs aber können wir das für den pflanzlichen Mutterboden unbedingt zugeben und müssen fürchten, dass hier eine Verwechselung zwischen Parasiten und Epiphyten stattfindet. Die Rinde der höheren Gewächse z. B. ist der Arten- und Individuenzahl nach gewiss unzweifelhaft weitaus überwiegend von Flechten bewohnt. Diese Flechten sind mit wenigen Ausnahmen Epiphyten. Sie entnehmen ihre Nahrung nicht der Rinde, sondern der Luft; sie sind daher meistens gar nicht an bestimmte Pflanzenarten gebunden; ja sehr viele können entweder ebenso gut oder besser auf völlig nackten Felsen oder anderen anorganischen Unterlagen fortkommen. In der That giebt es eine grosse Zahl von Pilzen, die auf vermodernden Pflanzen, und meist nur auf gewissen Arten, ja auf gewissen Pflanzentheilen vorkommen; aber wird nicht die Zahl derjenigen schon bekannten niederen Pilze, welche die lebendigsten Gewebe im Innern der Mutterpflanze durchziehen, durch neue Entdeckungen beständig erweitert? Von den höheren Pflanzen dürfen wir kaum reden. Wer wüsste nicht, dass fast alle echten Schmarotzer bis zur Fortbildungsschicht in Stamm oder Wurzel vordringen, um gerade die lebhafteste Saftcirculation für sich auszubeuten! Und beruht die Veredelung der Holzpflanzen durch Inoculation oder Pfropfung auf anderen Principien? Man könnte geradezu umgekehrt behaupten: Je

1) Dr. F. Küchenmeister, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. Zweite Abtheilung. Die pflanzlichen Parasiten. Leipzig, 1855. S. 2.

tiefer der Schmarotzer in den Mutterboden eindringt, um so unantastbarer ist seine parasitische Natur. Uebrigens ist doch wohl die Langsamkeit des Stoffwechsels in den Oberhautgebilden nicht der einzige Grund dafür, dass fast nur auf ihnen der thierische Körper pflanzliche Organismen trägt. Sollte nicht auch der Umstand hier ganz wesentlich in Betracht kommen, dass die genannten Gebilde eben die Oberfläche des Thierkörpers und seiner Höhlungen bilden und dass den Pflanzen ein Eindringen in's Innere der thierischen Gewebe durch die Natur dieser Gewebe weit schwieriger gemacht werde als das Eindringen in den Pflanzenkörper. Und wie wenig würde die gerügte Behauptung sich auf die thierischen Parasiten ausdehnen lassen! Küchenmeister hat gewiss den Unterschied zwischen der Ernährung der thierischen und pflanzlichen Parasiten auf dem Menschen im Allgemeinen richtig als darin begründet aufgefasst, dass der thierische Parasit sich direct vom lebenden Organismus, der pflanzliche vorzugsweise von seinen Zersetzungsproducten nähre, obschon beide Regeln zahlreiche Ausnahmen erleiden; leider aber hat ihn jene Betrachtung zu einer Verallgemeinerung der Definition auf alle pflanzlichen Parasiten verleitet, der wir unsere Beistimmung verweigern müssen.

Auch die Bezeichnung »Pseudo-Parasiten« ist überflüssig, denn dass ein zufällig in oder auf den Menschenkörper gelangter Pilz, der nicht einmal so weit von dem ihm dargebotenen Boden Besitz zu ergreifen vermag, dass er es zu irgend einer Art von Fortpflanzung bringt, in keinem noch so weiten Sinne ein Parasit genannt werden könne, versteht sich wohl von selbst. Wird es jemals dem beschreibenden Botaniker in den Sinn kommen, Stachelbeeren, Johannisbeeren und andere Gesträuche deshalb als Pseudo-Parasiten zu bezeichnen, weil sie hie und da einmal auf einer hohlen Weide ihren Wohnsitz aufschlagen, von deren Vermoderungsproducten sich nährend? Und doch steht diese Weide in einem weit innigeren Verhältniss zu jenen Gesträuchen als der menschliche Organismus zu den zufällig mit ihm in Berührung tretenden Sporen, wenn sie nicht zur Keimung, viel weniger zur Fortpflanzung kommen.

Die Lehre von den pflanzlichen Parasiten des Menschen hat bisher sehr im Argen gelegen. Die Gründe dafür liegen darin, dass bei Untersuchung dieser Gebilde nicht genug Rücksicht genommen wurde auf die Forschungen der neueren Botaniker. Eine gründliche Kenntniss der Vegetation, Lebensweise und Fortpflanzung der Zellenpflanzen, besonders aber der Pilze, muss nothwendig die Grundlage für derartige Untersuchungen bilden. Diese Kenntniss einzuleiten kann nicht die Aufgabe vorliegenden Werkchens sein, jedoch halte ich es nicht für überflüssig, eine kurze Einführung in das Leben der Zellenpflanze vorangehen zu lassen, damit das Buch auch dem Anfänger auf eine leichte Weise nutzbar gemacht werde.

Ausser dem schon erwähnten ist indessen noch ein anderer Grund dem Studium der pflanzlichen Parasiten bisher hinderlich gewesen. Die hier in Betracht kommenden Organismen leben unter so eigenthümlichen, die Untersuchung erschwerenden Verhältnissen, dass es einer ganz besonderen Methode bedarf, um ihre Erforschung zu ermöglichen und zu erleichtern. Diese Methode muss erst geschaffen werden, und wenn ich auch von ihrer vollkommenen Auffindung noch sehr fern zu sein glaube, so trägt doch vielleicht diese Arbeit Einiges bei zur Erleichterung künftiger Forschungen; wenigstens muss ich hier auf die Methode ganz besonderes Gewicht legen und werde bei ihrer Darlegung am ausführlichlichsten verfahren. Das Schwierige der Untersuchung liegt in diesem Falle besonders in der Natur des Untersuchungsmaterials, welches kein einfaches ist; denn die Pflanzen wuchern meistens in oder auf dem thierischen Gewebe und seinen Zersetzungsproducten normaler oder abnormer Natur; es ist daher zwar vor allen Dingen eine genaue Kenntniss der pflanzlichen Organismen unter diesen Bedingungen nothwendig, aber diese Kenntniss reicht nicht aus, weil erstlich dieselbe oft nur unvollständig auf directem Wege sich erreichen lässt, und weil zweitens man meist die fragliche Pflanze unter veränderten Bedingungen studiren muss, um über ihre wahre Natur Aufschluss zu erhalten.

So ist denn das Princip der Untersuchungsmethode auf unserem Gebiet überhaupt: Studium der Parasiten unter veränderten Bedingungen; die Darstellung der Methode selbst kann aber nicht im Allgemeinen gegeben werden; man findet das darauf Bezügliche in den einzelnen Abschnitten.

Ferner kann ich hier den Wunsch nicht zurückhalten, dass auch auf diesem Gebiete die für andere Zweige der Medicin längst als vortheilhaft anerkannte Verbindung von pathologischer und naturwissenschaftlicher Forschung sich geltend machen möge. Dem Pathologen muss es nothwendig nicht nur an Musse, sondern auch an der nöthigen Vorbildung zu den sehr zeitraubenden und oft schwierigen Untersuchungen fehlen; er wird daher Zeit und Mühe verschwenden, ohne die Wissenschaft wesentlich zu fördern, wenn er sich nicht mit einem Naturforscher verbindet. Daher rührt zum Theil die Anhäufung von Beobachtungen über pflanzliche Parasiten, angestellt ohne Plan und Methode, und infolge dessen selbstverständlich fast resultatlos. Den Aerzten und Pathologen kann daraus freilich keineswegs vorzugsweise oder gar ausschliesslich ein Tadel erwachsen. Der Vorwurf trifft weit mehr die Botaniker, einerseits, weil sie dieses höchst interessante Feld ihrer Wissenschaft völlig unbebaut liegen liessen, während andererseits wohl gar eine vornehme Geringschätzung gegen derartige Forschungen sich geltend machte; eine Kundgebung, welche überall, wo sie auftritt, von geringer humaner und wissenschaft-

licher Durchbildung zeugt. Was ich von den Gemeinplätzen halte, hinter welche sich Vornehmthuerei und Bequemlichkeit zu verstecken pflegen, von den Redensarten, die pflanzlichen Parasiten des Thierkörpers seien doch nur Missbildungen verschiedener niederer Organismen, die man nicht auf bestimmte Pflanzenarten zurückführen könne, darüber habe ich meine Ansicht in meiner Arbeit über den Favus-Pilz [1]) deutlich ausgesprochen, kann daher hier um so eher darüber hinweggehen. Auf unserem Gebiete müssen Botaniker und Pathologen gemeinsam und wo möglich gleichzeitig an demselben Gegenstand arbeiten, wenn etwas Brauchbares geschaffen werden soll. Leider muss ich bekennen, dass auch meine Arbeiten diesem Postulat nur sehr unvollkommen Genüge leisten. Bei der Favus-Arbeit hatte ich das Glück, mit einem Arzte gleichzeitig arbeiten zu dürfen und schon dieser erste Versuch zeigte, dass das gemeinsame Arbeiten selbst dann von Nutzen ist, wenn die auf beiden Wegen erlangten Resultate einander scheinbar widersprechen.

Noch sage ich denjenigen Herren, welche mir bei meinen Arbeiten freundliche Unterstützung durch Ueberweisung von Arbeitsmaterial wie durch ihre Beihülfe gewährt haben, zunächst hier im Allgemeinen den ergebensten Dank, und werde nicht unterlassen, an den betreffenden Stellen ihre Güte dankbar im Einzelnen zu erwähnen.

---

1) Jenaische Zeitschrift für Medicin u. Naturwissenschaften. Bd. II. Heft 2. 1865.

Abschnitt I.

Das Leben der Zellenpflanzen überhaupt, ihre Stellung im System, Uebersicht über das Pflanzenreich nach Reproduction und Vegetation.

Es muss hier zwar eine gründliche Kenntniss der Botanik und ganz besonders der Lehre von der Pflanzenzelle vorausgesetzt werden; aber erinnern muss ich wenigstens an die Grundlagen dieser Lehre, damit der Leser für das Folgende in Bezug auf den einzunehmenden Standpunct orientirt sei.

Die Pflanzen, welche als Parasiten auf dem menschlichen Körper bisher aufgefunden worden sind, gehören sämmtlich zu den einfachsten und niedrigsten Familien, die wir überhaupt kennen. Die unterste Stufe des Pflanzenlebens, die wir durch das Fehlen aller vegetativen Organe zu bezeichnen pflegen, enthält vier Familien: Die Algen, Charen, Pilze und Flechten. Die Parasiten des menschlichen Körpers sind meist, ja vielleicht sämmtlich, Pilze. Man hat mehrere der aufgefundenen Formen zu den Algen gestellt, doch ist das noch für keine einzige in aller Strenge gerechtfertigt. Charen und Flechten kommen bestimmt im Körper nicht vor, dafür spricht ihre ganze Lebensweise, die es auch bei den Algen nicht gerade wahrscheinlich macht.

Diese unterste Gruppe des Pflanzenreiches ist wahrscheinlich in der Kindheit des Vegetationslebens auf der Erde die herrschende, ja die einzige gewesen, und wenn wir auch voraussetzen dürfen, dass in jener ersten Zeit der Pflanzengeschichte die Formen der niederen Pilze und Algen ganz andere waren, als die jetzt lebenden, so müssen wir doch darin mit Nägeli[1]) übereinstimmen, dass wir einzellige Pflanzen als die Urpflanzen anzusehen haben.

---

1) C. Nägeli, Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art. München, 1865.

Der Unterschied zwischen einzelligen und mehrzelligen Formen ist indessen nicht so bedeutend, wie er auf den ersten Blick erscheint. Eine gewisse Selbständigkeit behält die einzelne Zelle auch im Zellencomplex und, so lange sie überhaupt noch entwickelungsfähig ist, dürfen wir sie als Individuum auffassen. Sie ist freilich in ihrer Fortentwickelung von den Nachbarzellen abhängig, aber auch die freie Zelle, z. B. die Spore oder Hefenzelle, hängt in ihrer Gestaltenbildung vom umgebenden Medium ab. Es muss somit die ganze Botanik auf eine Kenntniss des Lebens der Pflanzenzelle gegründet werden; ganz besonders aber trifft das die Zellenpflanzen oder Achsenlosen, bei denen die einzelne Zelle noch weit höhere Individualität und Selbstständigkeit besitzt als bei den Achsenpflanzen. Wir können daher eine kurze Charakteristik der achsenlosen Gewächse nur gründen auf die wichtigsten Thatsachen des Zellenlebens überhaupt. Die Zelle ist Element der Pflanze in dreifachem Sinne.

1) Die Zelle ist als Individuum zu betrachten; in den zusammengesetzten Pflanzen gewissermassen als Individuum erster und einfachster Ordnung. Es gibt übrigens eine nicht geringe Anzahl von Pflanzen, welche in der That einzellig sind, deren ganzes Dasein, deren Entwickelung und Vermehrung sich also auf das Dasein, auf die Entwickelung und Vermehrung einer einzigen Zelle beschränkt.

2) Jede Pflanze und jeder Pflanzentheil geht aus einer einzelnen Zelle hervor. Wie man auch über die Befruchtung der Pflanzen denken mag, so steht doch so viel fest, dass die erste Pflanzenanlage, das Keimbläschen bei den Keimpflanzen und die Befruchtungskugel bei den keimlosen Pflanzen, eine einzelne Zelle sei. Ebenso geht bei der ungeschlechtlichen Vermehrung die Knolle, Knospe u. s. w. aus einer Zelle hervor.

3) Jede Pflanze und jeder Pflanzentheil ist, wenn er nicht einzellig ist, aus Zellen und nur aus Zellen und deren Producten zusammengesetzt.

Worin bestehen nun aber die wesentlichen Eigenschaften einer Zelle? Die vielfachen Untersuchungen der Zoologen und Botaniker über den Bau und Ursprung der Zelle und die daraus in den letzten Jahren hervorgegangenen Streitigkeiten haben nach meiner Meinung im Einzelnen unsere Kenntnisse nur sehr wenig bereichert, wohl aber haben sie allmählich zu einer Verallgemeinerung der Ansichten geführt, welche als leitende Maxime für unsere Forschungen von grossem Werth ist.

Seit Schleiden der Zelle ihre Bedeutung als Formenelement des Pflanzenlebens zuwies, sah man dieselbe mit ihm als ein abgeschlossenes Bläschen an, welches einen flüssigen Inhalt durch eine durchdringliche Membran von der Aussenwelt abschliesst und zugleich die Wechselwirkung und den Austausch mit ihr ermöglicht. Die Membran sollte aus reiner Cellulose bestehen. Bei der Zellenbildung, bei ihrer Ernährung und Fortpflanzung, spielt der Zellenkern nach der jetzt noch herrschen-

den Ansicht eine bedeutende und nothwendige, aber noch in geheimnissvolles Dunkel gehüllte Rolle. Den Zellenkern oder Cytoblasten kann man als eine Zelle in der Zelle betrachten, denn er besteht aus einer meist schleimigen oder gelatinösen, selten oder nie membranösen Hülle, welche eine stickstoffreiche Flüssigkeit einschliesst, in der ein oder mehrere kleine Kerne (*Nucleoli*) suspendirt sind. Wenn auch durch einzelne der neueren Arbeiten, besonders aber durch Schacht's Untersuchungen über die Entstehung der Pflanzenzelle, es wahrscheinlich wird, dass die *Nucleoli* zu neuen Cytoblasten, die Cytoblasten bisweilen zu Zellen werden, so sind doch die Beobachtungen über diesen Punct noch keineswegs abgeschlossen und vollständig [1]).

Den Zellenkern umgibt ein ebenfalls stickstoffhaltiges Plasma, nach aussen an Dichte zunehmend, ja häufig fast membranös begrenzt. Da man durch Säuren die äusseren Schichten vollständig gerinnen machen kann, so dass der Zelleninhalt als loses Säckchen in der Zelle liegt, so betrachtete man früher die äusserste Schicht als gesonderte Membran, welche durch H. v. Mohl den Namen Primordialschlauch erhielt. Dieser Name ist von Pringsheim durch die etwas unbeholfene Bezeichnung »Hautschicht des Plasma« verdrängt worden, welche noch obendrein den Fehler hat, dass sie leicht gerade zu demjenigen Irrthum verleiten kann, der durch sie vermieden werden soll, dass nämlich eine äussere Membran vorhanden sei. Da wir nun doch ein für alle Mal zwischen Membran und gelatinöser Substanz keine scharfe Grenze ziehen können, so kommt hier auf die Bezeichnung äusserst wenig an, und wir thun besser, den alten Mohl'schen Namen »Primordialschlauch« beizubehalten. Dieser Primordialschlauch, also die äusserste und dichteste Schicht des Plasma oder Bildungsstoffes, wird allgemein für den wichtigsten Theil bei der weiteren Ausbildung der Zelle gehalten. Ausgenommen die Pilze, ist überall die jugendliche Zellenwand aus einem Kohlenhydrat gebildet, welches durch Iod und Schwefelsäure gebläut wird. Immerhin mögen wir vorläufig dieses Kohlenhydrat für eine bestimmte chemische Verbindung von bestimmten physikalischen Eigenschaften halten, so schwierig auch der Nachweis zu führen ist. Schon der Umstand aber, dass die jungen Zellenwände der Pilze ausser den Bestandtheilen des Kohlenhydrats mit seltenen Ausnahmen noch Stickstoff führen, mahnt uns zu der Vorsicht, auf diesen Unterschied zwischen stickstoffhaltiger und stickstofffreier Pflanzensubstanz nicht allzu viel Gewicht zu legen und das rein Stoffliche nicht für das allein Maassgebende bei Bestimmung der Zelle als solcher zu halten. Nach

1) Man vergleiche über diesen Gegenstand besonders auch die vortreffliche Schrift von Max Schultze: Das Protoplasma der Rhizopoden und Pflanzenzellen. Leipzig, W. Engelmann. 1863.

der Ansicht von vielen neueren Botanikern, ich nenne nur Schacht und Pringsheim, wirkt der Primordialschlauch auf die weitere Ausbildung der Zelle dadurch ein, dass er, obgleich selbst stickstoffhaltig, eine stickstofffreie Membran beständig nach innen abscheidet. Thatsache ist es, dass bei vielen ausgebildeten Zellen die verdickte Wand nach innen ebenso wohl wie nach aussen eine durch Iod und Schwefelsäure sich blau färbende Schicht zeigt, aber die Erklärung dieser Thatsache kann noch auf ganz anderem Wege gesucht werden. Ich muss nach meinen Untersuchungen über die Entstehung der Zellen von vornherein misstrauisch sein gegen jede Ansicht, welche durch schichtenweise Ablagerung etwas erklären will. Hier soll sich beständig aufs Neue eine äussere, stickstofffreie Membran ablagern. Wie aber gelangt die stickstoffhaltige Materie in die inneren Schichten der Zellwand? Dafür muss man doch zur Intussusception greifen. Es wäre also die Vorstellung nothwendig, dass das Plasma beständig nach aussen Membranen absetzte und flüssige Materie durch diese hindurchsendete. Wir glauben, dass diese Intussusception allein zur Erklärung vollständig ausreicht. Warum freilich die äusserste und innerste Schicht stickstofffrei bleiben, das lässt sich zur Zeit weder auf die eine noch auf die andere Weise erklären, wenn wir nicht annehmen dürfen, dass die diosmotische Strömung selbst ein Hinderniss sei für die Ablagerung der Eiweissstoffe.

Man ist aber gegenwärtig durchaus genöthigt, den Begriff der Zelle dahin zu erweitern, dass man erstlich vom Vorhandensein oder Fehlen des Stickstoffs, sowie von der Bläuung durch Iod und Schwefelsäure, ja vom Chemismus überhaupt, ganz absieht, und dass man zweitens jede nach aussen abgeschlossene und durchdringliche Form als Zelle auffasst, also namentlich auch Stärkekörner, Chlorophyllkörner, Cytoblasten, Plasmodien u. s. w. unter diesen Begriff sammelt; denn es kommt hier nicht auf die Form, sondern nur darauf an, dass Inneres und Aeusseres in Wechselwirkung treten können, dass Intussusception möglich sei; es kann also auch ein solider Körper als Zelle aufgefasst werden [1]). Für diese Lehre wird die Entstehung der Hefezellen und Leptothrix-Fäden aus Plasmakernen besonders wichtig und instructiv.

Einzellige Pflanzen sind bei den Algen in grosser Anzahl mit Sicherheit nachgewiesen. Ihre Vervielfältigung geht dadurch vor sich, dass eine Zelle in ihrem Innern frei oder durch Theilung entweder bewegliche oder unbewegliche Tochterzellen ausbildet. Beide Arten von Fortpflanzungszellen werden zu bestimmter Zeit frei und bringen auf dieselbe

1) H. Schacht nennt im Vorwort zu seiner letzten Schrift (Die Spermatozoiden im Pflanzenreich. Braunschweig 1864), und ich glaube mit vollem Rechte, das Spermatozoid eine hüllenlose Zelle.

Weise, die ihnen Dasein gab, neue Generationen hervor. Es pflegen entweder nur sehr wenige (1—4) oder zahlreiche (bis 100 und mehr) Tochterzellen in einer Zelle zu entstehen. Die beweglichen Zellen, welche Schwärmsporen genannt werden, bewegen sich durch schwingende Wimpern (Cilien), welche in verschiedener Weise am Ende der meist etwas länglichen Zellen befestigt sind (Taf. I. Figg. 6, 7). Meistens findet man eine Wimper an jedem Ende oder zwei an einem, dann etwas verdünnten Ende, oder an demselben einen ganzen Wimperkranz. In manchen dieser niederen Algen bilden die Tochterzellen kleinere oder grössere Colonieen, zusammengehalten durch die ausgedehnte Mutterzelle selbst oder durch die aus ihr hervorgehenden, meist gelatinösen Zersetzungsproducte. Solche Colonieen stellen gewissermassen Uebergänge dar aus einzelligen in mehrzellige Formen, doch werden sie in der Systematik meistens zu den einzelligen gerechnet[1]). Sind dabei die Tochterzellen einzeln oder in geringer Anzahl eingeschlossen, so kann ein förmliches Schachtelsystem zu Stande kommen, wo die Mutterzelle eine oder mehrere Tochterzellen, diese je eine oder mehrere Enkelzellen einschliessen u. s. f. (Taf. I. Figg. 1—5). Die Zusammengruppirung der Zellen zu Geweben geht nach einfachen oder verwickelteren geometrischen Verhältnissen vor sich, welche zunächst abhängen von den Gesetzen, nach welchen die Zellen sich theilen und vermehren. Die einfachste aller Formen nächst der einzelligen ist natürlich die eines einfachen Fadens, wo Zelle an Zelle in Form einer geraden Linie sich reihet. Schon hier sind die mannichfaltigsten Gesetze des Wachsthums möglich. Bei den Pilzen, welche stets aus einfachen oder verzweigten Fäden zusammengesetzt sind, wie verwickelt auch ihr Bau erscheint, herrscht wohl ungeachtet mancher Ausnahmen im Allgemeinen das apicale Wachsthum im strengsten Sinne des Wortes vor, d. h. die oberste Zelle theilt sich, von den Tochterzellen abermals nur die Endzelle, und so fort, während die weiter unten befindlichen Zellen sich nur noch im Innern verändern und vielleicht freie Zellen ausbilden, die zur Fortpflanzung oder Befruchtung dienen. Bei den fadenförmigen Algen dagegen bildet nicht selten jede einzelne Zelle des Fadens neue Zellen, diese abermals u. s. f., so dass auch hier, wenn die Membranen dauerhaft genug sind, Schachtelsysteme entstehen können. So ist es z. B. bei *Ulothrix*, einer fadenförmigen Süsswasseralge (s. Taf. I. Fig. 8). Zwischen beiden Extremformen findet man die grösste Mannichfaltigkeit der Zellentheilungsgesetze. Als merkwürdiges Beispiel dafür gebe ich Taf. I. Fig. 9 eine Vorstellung von der Kappenbildung bei *Oedogonium* und bitte, die Figur mit der zugehörigen Beschreibung zu vergleichen.

---

1) Nägeli will sogar alle diejenigen Algenformen als einzellig betrachtet wissen, bei welchen die Zelle der Reproduction und der Vegetation zugleich dient.

Für die Zusammensetzung der einzelnen Fäden unterscheiden wir streng Verästelung und Verzweigung. Verästelung ist diejenige Zusammensetzung, welche entsteht durch Theilung des Fadens; sie entsteht also gewissermassen dadurch, dass der Hauptfaden sein Wachsthum beendigt und zwei oder mehrere Aeste an seine Stelle treten. Verzweigung dagegen besteht in der Ausbildung von Seitenfäden am Hauptfaden selbst, dessen Wachsthum dadurch unbehindert wird. In Fig. 10. Taf. I. sieht man die einseitig entstandenen Zweige am Faden einer *Cladophora Lehmanniana Kütz.* von Helgoland; die *Clad. rupestris Kütz.* (Taf. I. Figg. 11, 12) ist dagegen verästelt, und zwar bilden sich aus dem Ende einzelner Zellen zweitheilige, dreitheilige, ja bisweilen mehrtheilige Gabeln.

Es liegt auf der Hand, dass namentlich die Verzweigung den mannichfaltigsten Gesetzen und Regeln unterworfen sein kann, auf welchen zum Theil der grosse Formenreichthum der niederen Pilze und der fadenförmigen Algen beruht.

Die zweite Form der Zellengruppirung entsteht durch Aneinanderlagerung der Zellen im Sinne einer Ebene. Diese ist weit seltener. Sie kann entstehen aus seitlich mit einander verschmelzenden Fäden oder durch Zellentheilung nach zwei verschiedenen Dimensionen. Sie kommt nur bei einigen Algengattungen vor, so z. B. bei einigen Ulvaceen (vgl. Taf. I. Figg. 3—5). Die häufigste Art der Zellencombinationen ist diejenige, welche nach allen drei Dimensionen stattfindet. Sie findet sich bei den Algen in allen höheren Gattungen, ebenso bei den Flechten und Charen. Nur bei den Pilzen kommen wohl die beiden letzten Arten der Zellenbildung nicht vor, denn die Verschlingung der Zellenfäden, welche wir Zellengeflecht nennen, gehört nicht hierher. Wenn manche Algen die Form des Stammes höherer Familien (Taf. I. Fig. 16), ja sogar sehr häufig blattartige Gestalten (Taf. I. Fig. 13) annehmen, so ist das doch nur mit der äusseren Form, nicht mit dem morphologischen Process der Fall.

Das wesentliche Uebereinstimmende bei diesen einfach gebauten Pflanzen ist in vegetativer Hinsicht das Fehlen der Achse. Die Pflanzenachse, wie wir sie in den höheren Familien antreffen, ist eigentlich zunächst eine Beschränkung und Vereinfachung des Wachsthums. Die Zellenvermehrung wird in ähnlicher Weise, wie so oft bei dem Pilzfaden, auf den Endpunct oder auf beide Endpuncte des Pflanzenkörpers eingeschränkt; es findet also hier apicales Wachsthum nicht in einem einreihigen Faden, sondern in einem complicirten Zellenbau statt. Das unterhalb der sich fortbildenden Enden liegende Gewebe vermehrt seine Zellen in seltenen Fällen gar nicht mehr, häufiger aber zieht sich der Bildungsherd nur an bestimmte Stellen zurück, welche bei den Monocotyledonen eine gewisse Zeit hindurch als Stränge die Achse durchziehen, bei den Dicoty-

ledonen meist einen geschlossenen Cylinder bilden, von dem aus die Bildung nach innen wie nach aussen fortschreitet. Bei den Monocotyledonen hat daher das strangförmige Bildungsgewebe nur kurze Zeit hindurch diese Bedeutung; später dienen die nicht mehr entwickelungsfähigen Gefässbündel nur als Bahnen der Saftbewegung; bei den Dicotyledonen ist hingegen der Bildungscylinder von immerwährender oder wenigstens nicht bestimmt begrenzter Dauer. Einige Gruppen der Monocotyledonen, namentlich die baumartigen Liliaceen, verbinden gewissermassen beide Bildungsformen; sie besitzen gleichzeitig monocotyledonische Gefässbündel und einen Verdickungscylinder, sie verdicken daher ihren Stamm oft nicht minder beträchtlich wie die holzartigen Dicotyledonen, zum Unterschied von den übrigen, z. B. den Palmen und Rohrpflanzen, deren Stamm die einmal angelegte Dicke selten überschreitet.

Zwischen jenen beiden Extremformen finden übrigens zahlreiche Mittelstufen statt, und man kann sie nur als Typen, nicht als ausnahmslose Bildungsgesetze ansehen.

Nicht alle Achsenbildungen sind ihnen überhaupt untergeordnet. Im einfachsten Fall, bei den meisten Lebermoosen und bei den Laubmoosen, durchzieht den Stamm nur ein einziger Bildungsstrang in der Mitte; dieser hört jedoch schon unterhalb der Spitze, die man Vegetationskegel nennt, auf, fortbildungsfähig zu sein, und nur selten (*Sphagnum*) bleibt er etwas längere Zeit nach aussen oder nach innen entwickelungsfähig, so dass in diesem Fall ein kurze Zeit sich fortentwickelnder Bildungscylinder entsteht. Eine höhere Stufe der Gefässbündelbildung, wie sie besonders bei den Farnkräutern hervortritt, besteht darin, dass ein Kreis solcher Stränge die Achse durchzieht. Auch in diesem Falle dauert die Fortbildung nur ganz kurze Zeit. Vom Bau der Monocotyledonen unterscheidet sich dieser Fall dadurch, dass eben nur ein Kreis von Gefässbündeln in bestimmter Anzahl gebildet wird, während bei jenen die Bündel unregelmässig den Stamm durchziehen.

Obgleich die Achsenbildung eine Beschränkung, also Vereinfachung des Wachsthums ist, macht sie doch eine weit grössere Mannichfaltigkeit der Gestalten möglich durch die Combination der Achsentheile unter sich und mit Seitenorganen. Die erstgenannte beruht auf der Knospenbildung, welche den Achsenlosen fehlt, die letzte auf der Blattbildung.

Wenn wir auch keineswegs behaupten wollen, dass es einen absoluten, für alle Fälle stichhaltigen Unterschied zwischen Stengel und Blatt gibt, so dürfen wir doch als schematischen Unterschied das basale oder intercalare Wachsthum des Blattes ansehen. Die Spitze ist hier fast immer zuerst angelegt; sie wird daher vorwärts geschoben, wie mannichfaltige Bildungsgesetze auch die unter ihr liegenden Blatttheile befolgen mögen. Achse und Blatt vervielfältigen sich bekanntlich so, dass regel-

mässig in den Blattachseln Knospen, d. i. Wiederholungen der Mutterachsen, entstehen können und dass ausserdem die Pflanze im Stande ist, fast überall, besonders von den Bildungsherden aus, Seitenknospen oder Adventivknospen zu bilden, sobald die äusseren Bedingungen solche Bildung begünstigen.

Die Achse tritt zuerst blattlos, dann, bei den höheren Formen, mit einfachen Blättern versehen, die erst allmählich ihre volle Selbständigkeit und Unabhängigkeit von der Achse erringen, bei den Lebermoosen (*Hepaticae*) und in höherer Entwickelung bei den Laubmoosen (*Musci*) auf. In beiden Familien ist sie nur nach einer Seite hin fortentwickelungsfähig. Bei den Bärlappen (*Lycopodiaceae*), Schachtelhalmen (*Equisetaceae*) und Farrnkräutern (*Filices*) entwickelt sich die Hauptachse zwar ebenfalls nur nach oben, aber sie bildet nach unten wachsende Seitenachsen aus. Diese werden Seitenwurzeln genannt, und wir können daher die Moose als wurzellose Achsenpflanzen, die drei folgenden Familien und und alle höheren als Wurzelpflanzen zusammenfassen.

Weitere Eintheilungen nach rein vegetativen Merkmalen lässt der jetzige Standpunct der Botanik noch kaum zu; wir gewinnen daher zur vorläufigen Orientirung folgendes Schema:

- Achsenpflanzen
  - Achsenlose Pflanzen
    - *Algae*
    - *Characeae*
    - *Fungi*
    - *Lichenes*
  - Wurzellose Achsenpflanzen
    - *Hepaticae*
    - *Musci*
  - Wurzelpflanzen
    - Keimlose Wurzelpflanzen
      - *Lycopodiaceae*
      - *Equisetaceae*
      - *Filices*
    - Keimpflanzen
      - *Rhizocarpeae*
      - *Gymnospermae*
      - *Monocotyledoneae*
      - *Dicotyledoneae.*

Die letzte der hier gewonnenen Eintheilungen ist nicht mehr auf rein vegetative Verhältnisse gegründet. Der Keim entsteht nur aus einer Knospenanlage durch den bei diesen höchsten Gruppen noch sehr unvollkommen bekannten Befruchtungsprocess. Da er von einer Schale, der Samenschale (*testa*), umschlossen und häufig in einem Eiweiss (*albumen*) eingebettet ist; da er ferner schon Achse und Blatt der Anlage nach besitzt, so haben wir ihn als eine geschlechtlich entstandene Knospe anzusehen, welche sich von der bei den Farrnkräutern besonders dadurch

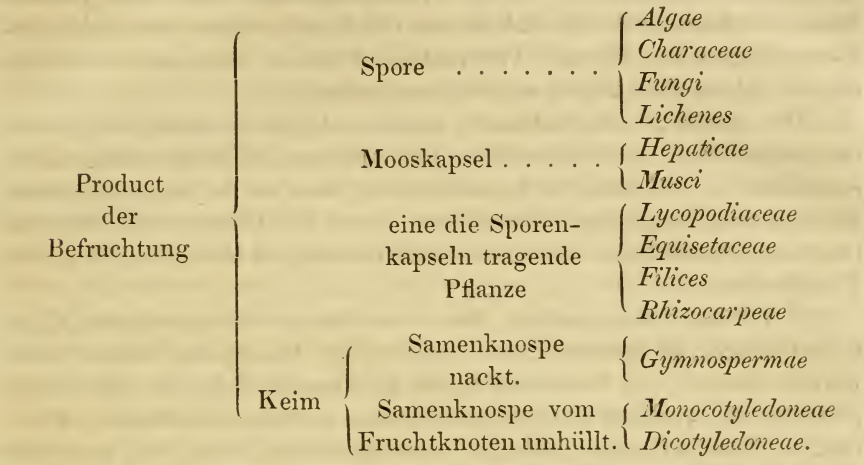
unterscheidet, dass hier der Ort der Befruchtung nicht die Samenknospe, sondern der blattartige Vorkeim (*proembryo*) ist, dass daher auch bei diesen Pflanzen der Same fehlt, die entstandene Knospe unbedeckt ist und sogleich fortvegetirt.

Weit einleuchtender noch wird die Richtigkeit der oben gegebenen Uebersicht, wenn wir die Reproduction zu Hülfe nehmen. Für das ganze Pflanzenreich ist eine geschlechtliche Befruchtung, wenn nicht in allen Fällen nachgewiesen, doch im Allgemeinen sehr wahrscheinlich gemacht. Nach zahlreichen Vorarbeiten, welche geschlechtliche Befruchtungsprocesse bei den niederen Pflanzen sehr wahrscheinlich machten, hat zuerst Pringsheim bei einigen Algen den Geschlechtsact vollständig beobachtet. Er besteht im Wesentlichen darin, dass eine Zelle ihren meist aus beweglichen Körperchen (Schwärmsporen) bestehenden Inhalt in eine andere, dazu vorbereitete, ergiesst und sie dadurch befruchtet, d. h. befähigt, eine neue Pflanze auszubilden. Bei den Algen, und wahrscheinlich bei der ganzen Gruppe der Achsenlosen, ist das Product dieser Befruchtung eine Fortpflanzungszelle, Spore genannt; der Ort, wo die Befruchtung vor sich geht, eine bestimmte Zelle im Pflanzenkörper. Bei den Moosen befinden sich die Befruchtungszellen nur an ganz bestimmten Orten der Pflanze, welche in der Regel eine bestimmte Zellenbildung erkennen lassen. Diese Bildungen, meist hohle, von einer Zellenschicht umgebene Räume, werden als männliche (*antheridium*) und weibliche (*archegonium*) Organe unterschieden. Aus der befruchteten Centralzelle (Befruchtungskugel) des Archegonium bildet sich hier nicht eine Spore, sondern die Mooskapsel mit Sporen, aus welchen durch Keimung [1]) die Moospflanze hervorgeht. Bei den Farrnkräutern geschieht die Befruchtung mittelst ähnlicher Antheridien und Archegonien auf dem Vorkeim; ihr Product ist eine Zelle, welche nicht zur Spore wird, auch nicht zum Vorkeim auswächst, sondern aus welcher sich sofort eine Knospe bildet, aus der die beblätterte Achse der Farrnpflanze hervorgeht. Diese trägt an bestimmten Puncten der Blätter Kapseln mit Sporen, und erst diese keimen und werden dadurch zum Vorkeim. Auf der höchsten Stufe bildet sich die befruchtete Zelle (Embryobläschen) innerhalb der Samenknospe zum Keim aus, während die Knospe selbst zum Samen wird, d. h. zu einer schützenden und oft nährenden Hülle, aus welcher der Keim erst nach längerer Ruhe- oder Entwickelungsperiode hervorbricht, um sich zur Pflanze auszubilden. Ist endlich die Samenknospe noch von einem besonderen Organ (Pistill) umhüllt, so bildet sich dieses zur Frucht aus

1) Strenge genommen durch Bildung eines Vorkeims, welcher eine Knospe hervorbringt

und wir können unter den Keimpflanzen nacktsamige und bedecktsamige oder Fruchtlose und Fruchtpflanzen unterscheiden.

Das nach der Reproduction aufzustellende Schema wird also mit dem oben gegebenen ziemlich genau correspondiren und etwa folgendermassen sich darstellen:



Abschnitt II.

Das Leben und die Fortpflanzung der Algen und Pilze.

1) Die Algen[1].

Das Gewebe der Algen, soweit von einem solchen überhaupt die Rede sein kann, ist selbstverständlich Parenchym, d. h. die Zellen liegen in ziemlich lockerem Verband neben einander, oder, wenn sie ihre Selbstständigkeit mehr eingebüsst haben, stossen sie als parallelepipedische oder polygonal-prismatische Zellen meist mit senkrechten Querwänden auf einander (Taf. I. Figg. 8—10). Die einfachsten Algen sind einzellig (Taf. I. Figg. 1—9). Dahin rechnet man auch diejenigen Formen, bei welchen die Tochterzellen, obgleich zu Colonieen vereint, doch nur in einem sehr lockeren Verbande durch die Mutterzellenwand oder deren Zersetzungs-

1) Ueber die Lebensweise der Algen bitte ich zu vergleichen: E. Hallier, Nordseestudien (Hamburg, 1863) p. 180 ff.

product zusammengehalten werden und daher eine grosse Selbstständigkeit bewahren. Es werden ferner die Diatomeen dahin gezählt, selbst dann, wenn ihre Individuen in grösserer Anzahl in einer röhrenförmigen Hülle eingeschlossen sind, wie bei *Schizonema*, oder wenn sie einem einfachen oder verzweigten Filament eingefügt sind, wie bei der um Helgoland so häufigen *Licmophora Ag.* Für die Diatomeen hat selbst den Systematikern die Kieselhülle der Individuen viel Kopfbrechens verursacht; indessen scheint sich die nahe Verwandtschaft dieser interessanten Gruppe mit den Algen doch immer sicherer herauszustellen.

Die einzellige Beschaffenheit mancher Algen ist nicht immer auf den ersten Blick leicht kenntlich. Bei *Caulerpa* bildet die einzige Zelle so zahlreiche verschiedene Aussackungen, dass sie im ausgewachsenen Zustand die Gestalt einer Blattpflanze, eines mit Blättern und Wurzeln besetzten Stämmchens, darbietet. Aehnliches zeigen *Botrydium*, *Bryopsis*, *Vaucheria* u. a.

Wir haben schon gesehen, dass unter den zusammengesetzten Algen fadenförmige, flächenförmige und mehrseitige Anlagerung unterschieden werden können, ein Unterschied, der nothwendig Folge des Theilungsprocesses ist. Theilt sich die Algenzelle stets in einer und derselben Richtung, so kann nur ein einreihiger Faden entstehen. Schon hier herrschen aber in der Theilungsfolge die grössten Verschiedenheiten, wie die oben angeführten Beispiele von *Ulothrix* (Taf. I. Fig. 8) und *Oedogonium* (Taf. I. Fig. 9) genügend darthun, und es ist seltsam, wenn einer der ausgezeichnetsten Kryptogamisten [1]) die Diagnose der Algengruppe mit den Worten beginnen lässt: »*Vegetatio terminalis vel peripherica*«[2]). Die Form des verästelten und verzweigten einreihigen Fadens, wie bei *Cladophora* (Taf. I. Figg. 10, 11), wird dadurch möglich, dass eine Zelle in der Continuität des Fadens fähig ist, durch Bildung seitlicher Aussackungen neue Zellen gewissermassen hervorzuschieben (vgl. Taf. I. Fig. 11 *c*. f. 12 *z*). Die so vorgeschobene Zelle verfolgt dann, nachdem sie durch Abschnürung selbstständig wurde, den nämlichen Theilungsprocess wie ihre Mutterzelle. Bei manchen Algen kommt bekanntlich eine Verschmelzung neben einander liegender Fäden vor, welche aber trotzdem meist grosse Selbstständigkeit bewahren, so dass schon im äusseren Ansehen diese Algen mit den von vornherein flächenartig angelegten wenig Gemeinsames zeigen. Einen wirklichen Uebergang zu den Hautalgen bilden dagegen diejenigen Gattungen, bei welchen der ursprünglich vollkommen einreihige

1) L. Rabenhorst, *Flora europaea Algarum Sect. I.* (Lips. 1864) p. 1.

2) Pringsheim hat sogar gezeigt, dass bei *Streblonema volubilis Pringsh.* sich haarähnliche Zellenfäden durch vollkommen basales Wachsthum verlängern. Vgl. N. Pringsheim, Beiträge zur Morphologie der Meeresalgen. Berlin, 1862.

Faden sich durch wiederholte Quer- und Längstheilung in ein einschichtiges Band umwandelt, so z. B. bei *Schizogonium* Taf. I. Fig. 18.

Nur wenige Algen, so z. B. *Porphyra*, *Ulva* nach der Begrenzung von Kützing, zeigen bei gleichmässigerer flächenförmiger Ausdehnung einen unvollkommen einschichtigen Bau; häufiger tritt ein solcher Bau an einzelnen Theilen des Algenkörpers auf, so bei manchen Florideen· Theilen sich die Zellen nun auch nach der dritten Dimension, so entstehen aus einfachen Schichten grössere Zellencomplexe. Hier findet der nämliche Uebergang statt, den wir vorhin zwischen den Fadenalgen und Hautalgen wahrnahmen. Eine solche Mittelstufe bildet hier z. B. die Gattung *Phycoseris Kütz.*, welche sich von *Ulva* durch die doppelte Zellenschicht unterscheidet. Bei *Enteromorpha Kütz.* heben sich die beiden Schichten zuletzt von einander und es wird mir durch leider noch unvollständige Beobachtungen fast zur Gewissheit, dass bei *Enteromorpha* und *Phycoseris* häufig in der dritten, ja oft in der zweiten Dimension der Theilungsprocess nachträglich stattfindet. Für *Enteromorpha* habe ich sogar einige unwiderlegliche Beispiele aufzuweisen, dass der Algenkörper anfänglich nur einen confervenartigen Faden bildet.

Das wirkliche Vorkommen einer Theilung der Zellen nach drei Dimensionen lässt sich für die höheren Algen nicht mehr bestreiten. Wer der Ansicht ist, der zusammengesetzte Algenkörper bestehe stets nur aus copulirten oder nur äusserlich verbundenen confervenartigen Fäden, der muss niemals den Entwickelungsprocess irgend einer höheren Alge vollständig beobachtet haben. Schon die Tetrasporenbildung weist auf eine solche dreifache Theilungsrichtung hin. Vielleicht spielen hier die Gattungen *Polysiphonia*, *Rhodomela* (*Lophura Kütz.*) u. a. eine ähnliche Uebergangsrolle wie *Schizogonium* und *Enteromorpha*. Der achsenartige Pflanzenkörper von *Polysiphonia* besteht anfänglich nur aus sehr wenigen, röhrenförmigen, neben einander liegenden Zellen; bald bilden diese eine durch fortwährende Längstheilung entstehende Zellenröhre (Taf. I. Fig. 16), welche häufig durch nachträgliche Bildung kurzer, polygonaler Zellen mit einer sogenannten Rindenschicht bekleidet wird (Taf. I. Fig. 17). Ueber den Zellenbau der Algen lässt sich trotz der zahlreichen und zum Theil ausgezeichneten Untersuchungen über diesen Gegenstand doch im Ganzen wenig Allgemeines sagen. Die Zellen sind meistens geneigt, ihre Wandungen stark zu verdicken, doch geschieht diese Verdickung meistens allseitig ziemlich gleichmässig; nur bei den höchstentwickelten Formen kommen eigentliche Porencanäle vor. Das kann auch nicht Wunder nehmen, wenn man erwägt, dass sowohl die meist gelatinöse, höchst durchdringliche Beschaffenheit auch der dicksten Zellenwände, als das die meisten Algen umgebende Medium eine allseitige Diffusionsströmung und gleichmässige Intussusception begünstigen. Die nämlichen Ursachen be-

dingen aber auch die grosse Selbstständigkeit der Algenzelle im Vergleich mit parenchymatischen Zellen höherer Pflanzen. Die Algenzellen verholzen nicht, sie sind daher auch bei starker Verdickung der Wandungen oft noch im Stande, Tochterzellen auszubilden, mitunter zu einer Periode, wo man es nicht mehr für möglich zu halten pflegt (Taf. I. Fig. 12 *x*). Es ist daher auch bei den Algen am allerwenigsten möglich, einen Unterschied zwischen Fortbildungsgewebe und Ernährungsgewebe zu machen, der bei den Achsenpflanzen meist so scharf hervortritt. Bestimmt geformte Inhaltskörner von verschiedener chemischer Zusammensetzung kommen in den Zellen jeder echten Alge vor, ein eigentlicher Kytoblast ist aber durchaus nicht immer, ja, wie es scheint, nur in seltenen Fällen vorhanden. Die Zellenwand wird, wie Pringsheim zuerst wahrscheinlich gemacht hat, von der Primordialschicht ausgeschieden; dass bei der Neubildung einer Algenzelle zunächst der Primordialschlauch sich in 2 — 4 Theile abschnürt, ist eine Beobachtung, die man fast an jeder Alge ohne Schwierigkeit machen kann.

Ein Analogon mit dem Gewebe höherer Pflanzen bietet nur bei den höheren Algen die äusserste Zellenschicht bisweilen dar, welche man allenfalls als eine höchst einfach gebaute Oberhaut betrachten könnte. Von Spaltöffnungen kann natürlich nicht die Rede sein; jedoch bilden sich häufig, entweder aus den Ueberresten und Zersetzungsproducten der Mutterzellen oder durch Ausscheidungen, auch schon bei sehr einfach gebauten Formen, Cuticularschichten, welche die ganze Pflanze überziehen (Taf. I. Figg. 10, 17). Natürlich ist die Cuticula meist eben, ohne Unterbrechungen oder Hervorragungen, denn sie ist durchdringlich wie die Zellwand selbst. Ebenso werden die Intercellularräume durch Zersetzungsproducte oder Ausscheidungen der Zellen häufig ausgefüllt.

Ueber den Chemismus der Algen lassen sich trotz der zahlreichen Arbeiten über diesen Gegenstand doch nur einige allgemeine Bemerkungen geben. In den meisten Fällen lässt sich durch Iod und Schwefelsäure eine blaue Färbung der Zellenwand selbst, entweder durch alle Schichten oder selten nur in der äussersten Schicht nachweisen (der eigentlichen Zellenwand nach Schacht u. A.). Zuweilen tritt die blaue Färbung erst nach vorheriger Anwendung von Kali (Kochen in Kalilauge) ein; äusserst selten findet gar keine Färbung durch Iod und Schwefelsäure statt. Der Zelleninhalt zeigt ausser dem stickstoffreichen Plasma, welches den jugendlichen Zellen natürlich niemals fehlt und meistens bis ins späteste Alter vorhanden scheint, noch einen Körper aus der Chlorophyllreihe und einen aus der Amyloidgruppe als wesentliche Bestandtheile. Das Chlorophyll oder seine andersfarbigen Modificationen sind selten oder nie amorph und und isolirt vorhanden, fast immer sind sie auf bestimmt gestalteten Plasmakernen, Amyloid- oder Amylumkörpern abgelagert. Man benutzt das

Vorkommen dieser Farbstoffe als Erkennungszeichen für die Algen, namentlich zur Unterscheidung von den Pilzen.

Die Fortpflanzung der Algen geschieht durch frei gebildete ruhende (Gonidien) oder bewegliche Zellen (Schwärmer), oder auf geschlechtlichem Wege. Bei den niedrigsten Algen ist oft die Zellenvermehrung von ungeschlechtlicher Fortpflanzung nicht zu unterscheiden (Taf. I. Figg. 1—7). Die geschlechtliche Befruchtung der Algen wurde nach vorbereitenden Arbeiten von Vaucher, Nägeli, Karsten, Thuret u. A. zuerst von Pringsheim und zwar an *Vaucheria* vollständig beobachtet. Im Wesentlichen besteht sie hier in Folgendem [1]): Es entstehen an der Oberfläche des einzelligen Fadens von *Vaucheria* zwei Aussackungen, welche sich später als männlicher und weiblicher Apparat, als Antheridium und Archegonium (Taf. I. Fig. 19) zu erkennen geben. Beide Aussackungen sind von vornherein von Gestalt verschieden. Das weibliche Organ richtet eine schnabelartige Verlängerung gegen die Spitze des von Früheren als »Hörnchen« unterschiedenen Antheridiums. Der Faden selbst, sowie die beiden Aussackungen, welche den Geschlechtsapparat bilden, sind bis zu dieser Zeit gleichmässig mit den länglichen, auf Plasma abgelagerten Chlorophyllkörnchen und dazwischen liegenden grösseren runden Oeltropfen ausgekleidet. Die erste Veränderung besteht nun darin, dass die Oeltropfen sich aus dem Antheridium zurückziehen, im Archegonium dagegen sich anhäufen und die Grundlage für die Befruchtungskugel bilden (Fig. 19). Zunächst trennt sich die weibliche Aussackung (Archegonium) vom Faden durch eine Scheidewand, ebenso die Spitze des Hörnchens von dem übrigen Theil desselben. Während die Befruchtungskugel immer deutlicher hervortritt, sammelt sich am Schnabelfortsatz des Archegoniums eine feinkörnige, farblose Masse. Eine ähnliche Substanz füllt den oberen Theil des Antheridiums, besonders an der Spitze, und zwar schon vor der dann rasch erfolgenden Abtrennung durch eine Scheidewand. Die feinkörnige Masse an der Spitze des Hörnchens zeigt sich zusammengesetzt aus einer schleimigen Grundmasse, in welche kleine, farblose, bewegliche Stäbchen eingebettet sind. Dieses sind die Spermatozoiden, welche, an jedem Ende mit einer Wimper versehen, in das sich öffnende Archegonium entlassen werden. Das Archegonium zerreisst nämlich zuerst an der Spitze des Schnabelfortsatzes und entlässt einen Theil der dort angesammelten farblosen, schleimartigen Substanz; darauf öffnet sich die Spitze des Hörnchens, die befreiten Spermatozoiden fahren mit

1) Meine eigenen Untersuchungen über die Befruchtung der *Vaucheria*, welche ich im Januar 1862 im Garten des Conditors O. Payens auf Helgoland auffand, sind leider so unvollständig, dass ich mich hier streng an Pringsheim's Darstellung halte. Vgl. Pringsheim, Jahrb. f. wissensch. Botanik. Bd. I. Berlin, 1858.

grosser Geschwindigkeit heraus und viele derselben drängen sich in die Oeffnung des Archegoniums. Die meisten dieser Körper werden durch die Primordialschicht des Plasma zurückgehalten; mindestens eins aber dringt, wie hier höchst wahrscheinlich gemacht und an anderen Beispielen direct bewiesen wurde, in dieselbe ein, und gleichzeitig umgiebt sich die Befruchtungskugel mit einer soliden Membran (T. I. Figg. 20—22). Dadurch wird sie zur Spore, und zwar zu einer geschlechtlich entstandenen sogenannten Oospore, welche für die Pflanze die Bedeutung hat, sie während der rauhen Jahreszeit vor dem Untergang zu schützen. Sie liegt längere Zeit unverändert, bevor sie keimt; darum wird sie auch ruhende Spore genannt. Es scheint für die niederen Pflanzen durchweg Gesetz zu sein, dass die geschlechtlich entstandenen Sporen der Erhaltung der Form, die ungeschlechtlich entstandenen dagegen der raschen Vermehrung der Individuen dienstbar seien. Zum Widerstand gegen die äusseren Einflüsse umgiebt sich die Oospore nach und nach mit einer derben, meist mit verschiedenartigen Vorsprüngen und Erhabenheiten versehenen Cuticula. Diese ist bei den Algen aber durchweg ebener und glatter und chemisch weniger von der Zellenwand unterschieden als bei den Pilzen. Ich muss mich hier leider auf diese dürftigen Notizen über den Geschlechtsapparat der Algen beschränken, ohne auf die zahlreichen Modificationen desselben bei verschiedenen Gattungen näher eingehen zu dürfen.

In dem ausgeführten Beispiel sind Antheridium und Archegonium von einem und demselben Individuum, ja, da dieses einzellig ist, von einer einzigen Zelle erzeugt. Das ist aber nicht immer der Fall. Schon bei den Oedogonieen sind die Geschlechter auf verschiedene Zellen vertheilt; ja bei *Oedogonium* entsteht der männliche Apparat als mehrzelliges Pflänzchen aus einer durch einen Wimperkranz bewegten Schwärmspore (Taf. I. Fig. 23), der Microgonidie [1]), welche in einer Zelle des *Oedogonium*-Fadens erzeugt, nach ihrer Befreiung keimt und sich in mehrere Zellen abtheilt. Das so entstandene Pflänzchen befindet sich am Archegonium, da die Microgonidie diesen Ort zur Keimung auswählt, und ist somit leicht im Stande, das in ihrer oberen Zelle entstehende Spermatozoid in das rechtzeitig geöffnete Oogonium zu entsenden. Dieses hat länglich eirunde, nach vorn zugespitzte Gestalt und ist am vorderen Ende mit einem ähnlichen Wimperkranz versehen wie die Androspore. Bei der Befruchtung verschmilzt es gewissermassen mit der Befruchtungskugel.

Nicht selten sind aber Antheridien und Archegonien auf verschiedene Individuen vertheilt, wie es z. B. bei mehreren Fucoideen zuerst Thuret und Pringsheim nachgewiesen haben. Bei den durch ihre schönen Far-

1) Androspore nach Pringsheim.

ben ausgezeichneten Florideen ist das, wie es scheint, durchweg der Fall. Hier findet also ein vollkommener Diöcismus statt, ähnlich wie bei manchen Keimpflanzen. Leider ist freilich bis jetzt die Deutung der verschiedenen Fruchtformen dieser Pflanzen noch immer nicht gelungen. Antheridien sind bei vielen Florideen aufgefunden; Archegonien dagegen noch nirgends mit voller Sicherheit. Alle Florideen aber besitzen zweierlei verschiedene Sporenfrüchte, die man als Kapseln und Tetrasporen unterscheidet. Die Sporen beider Fruchtformen sind keimungsfähig und scheinen die Keimlinge fast gleiche Bedeutung zu haben. Auffallend ist es, dass die Kapseln (Taf. I. Fig. 15) oft schon sehr früh mit einer Oeffnung versehen sind. Die Tetrasporen (Taf. I. Fig. 14) haben ihren Namen daher erhalten, weil sie stets aus vier Keimzellen zusammengesetzt sind.

Das Resultat unserer ganzen Betrachtung der Algen in morphologischer Beziehung lässt sich dahin aussprechen, dass diese Gewächse ebenso wenig wie die übrigen Zellenpflanzen, andere Organe als die der Fortpflanzung dienenden besitzen, denn die Hafter, d. h. die Vorrichtungen, mittelst welcher die meisten Algen sich an einer Unterlage befestigen, zeigen, wie es scheint, keinen morphologisch von dem übrigen Gewebe verschiedenen Bau. Im einfachsten Fall bestehen sie aus einer einzigen Zelle, der Endzelle des Fadens z. B., welche sich durch Bildung eines luftverdünnten Raumes an die Grundlage festzuheften scheint. Wodurch die Hafter der höheren Algen oft so unzertrennlich mit ihrer Unterlage verbunden werden, ist freilich noch ein ungelöstes Räthsel.

Für die Systematik der Algen werden noch höchst einfache Merkmale zu Grunde gelegt, wie sie dem unentwickelten Zustand der Algologie angemessen sind. Dieselben beruhen auf dem Vorherrschen bestimmter Farbstoffe aus der Chlorophyllgruppe als Zelleninhalt. Dass dieses Eintheilungsprincip nicht für alle Zeit genügen kann, liegt wohl auf der Hand, denn es giebt viele Florideen, welche zu bestimmten Jahreszeiten einen grünen oder farblosen Zelleninhalt führen, während bei einigen Chlorophyceen lebhafte Farben auftreten.

Die Uebersicht über das System ist demgemäss wie folgt:

Algae.

1) *Diatomeae.* Kieselhaltiges Zellenskelet.
2) *Phycochromaceae*, Zelleninhalt Phykochrom.
3) *Chlorophyceae.* Zelleninhalt Chlorophyll.
4) *Rhodophyceae.* Zelleninhalt roth (Erythrophyll).
5) *Melanophyceae.* Zelleninhalt olivenfarbig.

Zur Unterscheidung der Algen von den Pilzen und Flechten giebt es vielleicht kein für alle Fälle ausreichendes Kennzeichen. Die Algen leben meist in süssem oder salzigem Wasser, manche freilich auch in

feuchter Luft. Wie die Flechten sind sie unabhängig von ihrer Unterlage; es scheint keine echten Schmarotzer unter ihnen zu geben[1]). Von den Pilzen sind hiernach die Algen leichter zu unterscheiden als von den Flechten, wie denn schon Cienkowsky die Identität der Algengattung *Nostoc* mit der Flechtengattung *Collema* nachzuweisen versuchte. Für die hier verfolgten Zwecke ist die leichtere Unterscheidbarkeit von den Pilzen nicht unwichtig, denn nur Algen und Pilze können auf unserem Gebiet in Betracht kommen. Wir benutzen als Unterscheidungsmerkmal den Zelleninhalt, welcher bei den Pilzen niemals einen Körper aus der Chlorophyllgruppe enthält. Natürlich ist nur der mikroskopische Nachweis eines solchen Körpers genügender Grund, einen pflanzlichen Organismus, der parasitisch am Thierkörper auftritt, zu den Algen zu zählen; die Betrachtung »in Masse« führt nur auf Irrthümer, da z. B. die Sporen mancher Pilze »in Masse gesehen« ähnliche Färbungen zeigen. Sicher darf ein Organismus, der von unzweifelhaften Pilzen erzeugt wird, wie die *Leptothrix buccalis* und die Hefe, nicht zu den Algen gerechnet werden; in zweifelhaften Fällen werde ich aber jeden Schmarotzer am Menschen, der keinen dem Chlorophyll verwandten Farbstoff führt, so lange zu den Pilzen zählen, bis die Entwickelungsgeschichte mich eines Besseren belehrt.

2) Die Pilze.

Die Pilze unterscheiden sich, wie wir eben gesehen haben, stofflich und durch ihre Lebensweise von den Algen. Beides steht ohne Zweifel in innigster Beziehung zu einander.

Was zuerst den Chemismus anlangt, so lässt nur in äusserst seltenen Fällen die Zellenmembran nach der Einwirkung von Iod und Schwefelsäure eine blaue Färbung erkennen. Schacht fand einen solchen Pilz im Innern eines Baumes; nach Caspary[2]) färbten sich durch jenes Reagens die inneren Schichten des Sporangiums sowie die Membran der Sporen und sogar der Pilzfäden einer *Peronospora*[3]). Bei drei anderen Pilzen machte er ähnliche Beobachtungen. Das sind aber einzelne Ausnahmen; als Re-

1) Was Pringsheim als Schmarotzer bezeichnet, sind nur Epiphyten. Eher könnte man die kleinen Chytridien als echte Schmarotzer ansehen.

2) R. Caspary. Ueber 2 u. 3erlei Früchte einiger Schimmelpilze. Berlin 1855.

3) Schacht hatte übrigens schon früher nachgewiesen, dass der Kartoffelpilz (*Peronospora infestans*) durch Iod und Schwefelsäure gebläut wird. Der Pilz in dem Stamm einer alten Eiche bei Grunewald bläute sich sogar durch Iod allein, s. Anat. u. Phys. d. Gew. Bd. I. p. 162. Berl. 1856. Auch De Bary (Untersuch. über die Brandpilze. Berlin 1853. p. 19) weist nach, dass bei einem Pilz (*Protomyces macrosporus Ung.*) Mycelium und Sporen durch Iod und Schwefelsäure gebläut werden.

gel lässt sich dagegen behaupten, dass die Pilzmembranen nicht in der genannten Weise auf Cellulose, dagegen durch Zucker und Schwefelsäure stets auf Stickstoff reagiren. Der Zelleninhalt ist stets reich an Stickstoff und zwar treten, wie es scheint, immer, im Plasma bestimmt gestaltete, stickstoffreiche Körner, von mir sogenannte Plasmakerne, auf; niemals findet man chlorophyllähnliche Körper und äusserst selten oder nie Amylum oder Amyloidkörper. Charakteristisch für die Pilze und bedeutungsvoll für die Selbstständigkeit ihrer Zellen ist die Thatsache, dass in vielen Fällen die Intercellularsubstanz im Wasser löslich zu sein scheint, woraus sich wohl die schleimige Beschaffenheit mancher Pilze beim Feuchtwerden oder bei der Fäulniss erklären lässt. Ein Verholzungsprocess ist bei den Wandungen der Pilzzellen sehr häufig, daher es denn viele Pilze von langer Lebensdauer und fester Beschaffenheit giebt; trotzdem sind die einzelnen Zellen meist in einem weniger ausgebildeten Zustande als bei den höheren Algen; die Zellenwände verdicken sich zwar, scheinen aber niemals Porencanäle zu bilden. Diese Thatsache erklärt sich aus der hohen Individualität, welche die einzelnen Zellen selbst bei den höchstentwickelten Pilzen bewahren. Darin stehen sie fast auf der Stufe der Algencolonieen. Es ist noch nicht die Grenze festgesetzt, bis zu welcher diese grosse Selbstständigkeit der einzelnen Zelle fortschreitet, aber nachgewiesen ist diese, wie wir später sehen werden, bei vielen Fadenpilzen, deren fast berüchtigte Polymorphie zum grössten Theile diesem Umstande zuzuschreiben ist. Ein eigentlicher Zellenkern, wie er bei den höheren Pflanzen, aber auch bei manchen Algen auftritt, ist bei den Pilzen keineswegs immer nachweisbar, doch scheint häufig ein Plasmakern die Rolle des Zellkerns zu spielen; wie denn überhaupt zwischen Plasmakörpern und Kytoblasten, ja zwischen Plasmakörpern und Zellen, sich kein sicherer Unterschied angeben lässt. Einzellige Pilze sind mir nicht bekannt, denn die Hefezellen können hier nicht angeführt werden, da sie Entwickelungsformen von Fadenpilzen sind.

Die Pilzfamilie kennt, wie es scheint, nur eine Art der Zellenvermehrung, nämlich die linienförmige; es kann daher eigentlich nur Fadenpilze geben und von einem Pilzgewebe kann überhaupt nicht die Rede sein. Der Pilzfaden ist indessen wie bei den Cladophoren im Stande, sich zu verästeln und zu verzweigen und zwar scheint dabei meistens ein apicales Wachsthum vorzuherrschen. Ausserdem sind schon bei den niederen Pilzen die einzelnen Fäden verschiedener Individuen fähig sich mit einander zu verbinden, ein Process, welcher nicht mit der Copulation der Spirogyren verwechselt werden darf, denn er hat nicht die geringste reproductive oder gar sexuelle Bedeutung, sondern ist rein vegetativer Natur. Schon die Sporen (Conidien) verschmelzen bisweilen im Moment der Keimung mit einander. Bei *Penicillium glaucum Lk.* verbinden sich die

jungen Keimschläuche der Pinselconidien mit benachbarten Sporen oder Pilzfäden, sobald sie dieselben berühren. Sie scheinen nun mit ihrer Spitze an der Berührungsstelle die Wand des getroffenen Pilztheiles zu resorbiren, wodurch sie mit ihm in continuirliche Verbindung gesetzt werden. Dieser Process scheint gar keinen anderen Erfolg zu haben, als eine ungewöhnlich starke Ernährung der verbundenen Individuen; es sei denn, dass das häufige Vorkommen beweglicher Plasmakerne in den Vacuolen solcher Fäden mit der Verbindung derselben zusammenhänge. Ausser dieser Verschmelzung der Fäden bedienen sich aber namentlich die höheren Pilze noch eines anderen Mittels zur Gewinnung eines festen Zusammenhanges, das ist die Verschlingung der Fäden zum Pilzgeflecht. Schon bei *Penicillium glaucum Lk.* schlingen sich die Fäden üppig vegetirender Individuen um einander und bilden auf diese Weise kleine Säulen, von deren oberem Ende die Pinsel büschelig in die Luft hinausragen. Auch das verwickeltste Pilzgeflecht lässt sich aber in solche Fadenverschlingungen auflösen. Das Zellengeflecht vertritt also hier gewissermassen das Zellengewebe der übrigen Pflanzengruppen.

Wesentlich verschieden von den Algen und Flechten sind die Pilze in ihrer Lebensweise, insofern sie nämlich an ihre Unterlage stets mehr oder weniger gebunden sind. Pasteur's interessante Arbeiten über Gährung scheinen gezeigt zu haben, dass einige niedere Pilze unter Umständen anorganische oder, richtiger gesagt, nicht organisirte Substanzen assimiliren können, aber die nämlichen Arbeiten zeigen auch, dass eben jene Pilze unter gewöhnlichen Bedingungen von Zersetzungsproducten organischer Substanzen leben. Mehr oder weniger bedürfen fast alle Pilze schon vorgebildeter organischer Nahrung, daher sind sie entweder an humösen Boden, an zersetzte pflanzliche oder thierische Körper gebunden, oder sie sind echte Schmarotzer, die vom Nahrungssafte anderer Organismen direct Gebrauch machen. Das ist denn auch mit den Schmarotzerpilzen am Menschen der Fall, mit der Einschränkung freilich, dass diese wohl alle unter Umständen sich eines anderen Mediums bedienen können und nicht wie manche Coniomyceten an eine ganz bestimmte Species gebunden sind.

Bei den niederen Pilzen, welche uns hier besonders interessiren müssen, hängen gewisse Eigenthümlichkeiten ihrer Lebensweise so innig mit der Reproduction und mit dem Generationswechsel zuammen, dass diese Dinge nicht wohl getrennt dargestellt werden können. Hier, wie in so vielen Fällen, hat das praktische Bedürfniss zuerst zu eingehenden Arbeiten aufgestachelt.

Die Ansicht Schleidens, dass die den Cerealien so verderblichen Brand- und Rostpilze überhaupt keine selbstständigen Gebilde, sondern krankhafte Producte derjenigen höheren Gewächse seien, auf denen

vorkommen, konnte nur hemmend auf die Untersuchung der niederen Organismen einwirken[1]). Ebenso verderblich wirkte seine Ansicht von der Hefebildung, über welche er zuerst ausgezeichnete Beobachtungen veröffentlichte, wobei er aber die Hefezellen als nicht zu den Pilzen gehörig ansah. Unbegreiflich bleibt es immerhin, dass die speciellen Mycologen ihren zwar höchst unvollständig begründeten aber doch im Allgemeinen richtigeren Ansichten keine Geltung zu verschaffen wussten.

In Frankreich waren es besonders Leveillé und Tulasne, in Deutschland A. de Bary[2]) und J. Kühn[3]), welche jene Ansichten über die Coniomyceten mit Erfolg bekämpften. Um aber nicht ungerecht zu erscheinen, dürfen wir nicht unerwähnt lassen, dass fast gleichzeitig auch Schacht[4]), Cohn[5]), Bonorden[6]), A. Braun[7]) und Andere sich mühsamen Arbeiten über niedere Pilze unterzogen.

Dass manche niedere Pilze und selbst die Mycelien der höheren Pilze im Stande sind, die Zellenwände höherer Gewächse zu durchbohren; dass sie auf diese Weise in das Innere der Zellen gelangen, auf Kosten des Zellensaftes leben und ihre Wanderung in die angegriffene Pflanze fortsetzen, hat in grösserem Umfange Schacht gezeigt, besonders durch seine Arbeiten über die Kartoffelkrankheit[8]). Er zeigt, dass in allen Fällen, wo man im Innern eines Pflanzengewebes Pilzfäden findet, diese von aussen eindringen. Die Spitze des Pilzfadens ist im Stande, die von ihr berührte Stelle der Zellenwand durch Resorption zu durchbohren, ja selbst in das Innere von Stärkekörnern einzudringen. Später sind seine Beobachtungen unzählige Male bestätigt worden.

Dass auch in früheren geologischen Perioden es ähnliche Schmarotzerpilze gegeben habe, suchte ich für die Trias nachzuweisen[9]). Ich fand im Gewebe fossiler Cycadeen Pilzfäden auf, welche bisweilen die Spalt-

---

1) Vgl. M. J. Schleiden, Handbuch der medicinisch-pharmaceutischen Botanik. Leipzig 1852. p. 38; ferner: Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. 4. Aufl. Leipzig 1861. p. 274.

2) A. de Bary, Untersuchungen über die Brandpilze. Berlin 1853.

3) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. Berlin 1859.

4) Monatsbericht der kgl. Akademie d. Wissensch. Berlin 1854.

5) F. Cohn, Entwickelung des *Pilobolus crystallinus*. Akad. Schrift. 1851.

6) H. F. Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mycologie. Stuttg. 1851.

7) A. Braun, Ueber Krankheiten der Pflanzen. Berl. 1854.

8) Persoon hatte schon im Jahre 1801 (*Synopsis methodica fungorum*) die Brandpilze als Pilze aufgeführt (*Uredo*), Meyen in seiner Pflanzenpathologie (1841) hielt an dieser Ansicht fest; Unger dagegen (Exantheme der Pflanzen, Wien 1833) erklärte die Brandpilze für »Afterorganismen«, worin ihm Schleiden Recht gab.

9) *De Cycadeis quibusdam fossilibus in regione Apoldensi repertis. Jenae* 1858.

öffnungen durchzogen[1]. Aehnliche Beobachtungen waren indessen schon von Anderen gemacht worden[2].

Schacht sprach es auch zuerst bestimmter aus, dass die Pilze aus einer einzigen Zellenart zusammengesetzt sind und dass das Linienwachsthum ihre ganze Formenbildung beherrscht.

Schon früh hatte man erkannt, dass bei den höheren Pilzen, z. B. den Hutpilzen, die grösseste Kraft der Pflanze auf die Bildung der Sporenfrucht verwendet wird. Bei einem *Agaricus* z. B. ist der eigentliche Pilz (*my* Fig. 23, T. I) nur als zartes, vergängliches Fadengeflecht an der Basis des Hutstieles sichtbar. Man nennt nun allgemein den vegetativen Theil der Pilze »*mycelium*«. Das Mycelium verschlingt bei den Hutpilzen seine Fäden zu dem compacten Fruchtkörper, welcher an bestimmten Puncten die Sporen oder Conidien erzeugt. Diese Puncte sind, wie auch die Gestalt des Hutes, für jede Art genau bestimmt. Bei *Agaricus* z. B. bilden sich an der unteren Fläche des Hutes Lamellen aus. Natürlich sind diese aus den verschlungenen Pilzfäden, welche den ganzen Hut durchziehen, zusammengesetzt. Die Fadenenden erheben sich über die Oberfläche der Lamelle und treiben dort aus der Endzelle in der Regel vier Fortsätze, welche, zuletzt nur durch dünne Stiele mit der Mutterzelle verbunden, in ihrem Innern einen glänzenden Kern[3] ausbilden und sich zuletzt als Sporen von dem Mutterfaden abschnüren. Nach der Verstäubung geht der Hut schneller oder langsamer zu Grunde. Taf. I. Fig. 25 zeigt die Ausbildung der Sporen am Ende des Mutterfadens im Hymenium, d. h. auf der Oberfläche der Lamelle (*l* Fig. 24) von *Collybia oreades Fr.* Man nennt diese Sporen Tetraden, weil sie zu vieren abgeschnürt werden. Wer diese Art der Sporenbildung mit Aufmerksamkeit verfolgt, dem kann kaum die grosse Aehnlichkeit des Processes mit dem der Verästelung und Verzweigung des Pilz- und Algenfadens entgehen (vergl. Taf. I. Figg. 10—12). Die so entstandenen Sporen sind keimungsfähig; aber sie sind Ruhesporen und mit einer Cuticularbildung versehen (Taf. I. Fig. 25 B. *s p c*), wodurch sie sich von den Brutzellen oder Gonidien der Algen und Flechten unterscheiden. Schon dieser Umstand hätte eigentlich die Pilzforscher längst auf die Vermuthung bringen sollen, dass die sie hervorbringenden Früchte auf geschlechtlichem Wege entstanden sein könnten.

---

1) Vergl. Botan. Zeitung 1865. Nr. 24.

2) H. Schacht, Lehrb. d. Anatomie u. Physiologie d. Gewächse. Th. I. Berlin 1856. p. 162.

3) Die Untersuchung mehrer Arten von *Agaricus* zeigte mir für die Sporenbildung, dass die Tetraden kurz vor der Reife und bis zur völligen Reife stets einen glänzenden Kern zeigen. Nach der Abschnürung zerfällt derselbe rasch in feine Körner, daher sieht man oft im reifen Zustande 2—3 helle grössere Kerne neben einander.

Die eben geschilderte Form der Sporenbildung findet auf einer grossen Mannigfaltigkeit verschieden gebauter Fruchtformen statt; z. B. bildet sich das Hymenium im Innern hohler oder solider Kugeln, in der Höhlung von Bechern, in röhrenförmigen Höhlungen compacter Schwämme, an der höchst verschieden gestalteten Unterseite des Hutes, auf der Aussenfläche kugeliger Pilze u. s. w.

Schleiden (Grundzüge der wissensch. Bot.) glaubte diese Form der Sporenbildung, bei welcher man die Mutterzellen Basidien nennt, für die einzig normale bei den Pilzen halten zu müssen und wollte die mit Thecasporen versehenen Formen zu den Flechten gezählt wissen. Diese Ansicht ist sehr bald durch die andere verdrängt worden, dass es bei den Pilzen zwei Arten der Sporenbildung gebe, die eine durch Abschnürung, die andere durch freie Zellenbildung im Innern von schlauchförmigen Zellen (*asci*), welche wie die Basidien aus den Enden der Pilzfäden hervorgehen. Die Tetradenzellen werden im Gegensatz zu den Thecasporen nun Stylosporen oder Acrosporen genannt, wobei jedoch zu bemerken ist, dass die Acrosporen oft einzeln oder in Ketten oder seltener zu zweien bis dreien aus dem Ende der Basidie hervorbrechen. Taf. I. Fig. 26 repräsentirt die Bildung der Asci mit je 8 Thecasporen bei einer *Peziza*. Zwischen ihnen stehen Paraphysen oder Saftfäden, deren Bedeutung erst später von Tulasne aufgeklärt wurde.

Man hatte nämlich gesehen, dass die Mehrzahl der Pilze Basidien mit Acrosporen hervorbrachte, dass sich aber eine kleinere Gruppe abtrennen liess, welche Asci mit Thecasporen zeigte; die man also etwa Ascomyceten nennen konnte. Nun fand man ausser diesen beiden Fruchtformen und neben ihnen noch weit kleinere Acrosporen auf, die nicht zu keimen schienen, in denen man den männlichen Apparat vermuthete und die man deshalb Spermatien nannte. Solche Spermatien entstehen am Ende einfacher oder verästelter Fäden, welche entweder zwischen den Fruchtästen hervorragen (Taf. I. Fig. 26 *p*) oder an besonderen Stellen in Höhlungen der Pilzoberfläche eingesenkt sind. Solche Spermatien der ersten Form werden am Ende der Paraphysen der erwähnten *Peziza* abgeschnürt; für die zweite Form liefern die *Aecidium*-Pusteln ein hervorragendes Beispiel. Die Höhlungen, in welchen die Spermatien dieser zweiten Form zusammengruppirt sind, wurden Spermogonien genannt.

Die nächsten bedeutenderen Entdeckungen für die Fortpflanzung der Pilze wurden eingeleitet durch den Polymorphismus mancher Pilze, welchen Tulasne und De Bary an vielen Beispielen nachwiesen. Am berühmtesten und ohne Frage auch am bedeutungsvollsten ist dafür Tulasne's Untersuchung des Mutterkorns geworden.

Das Mutterkorn entsteht als zartes Mycelium an der Basis des Fruchtknotens von Cerealien und Gräsern (*Secale*, *Lolium*, *Molinia*, *Festuca*,

Elymus u. a.). Dieses Mycelium wächst zu einem Filzkörper aus, der in Höhlungen und Falten ein *hymenium spermatophorum* ausbildet, bestehend aus dicht an einander gedrängten fadenförmigen Schläuchen (*sterigmata*), welche an ihrer Spitze Spermatien abschnüren. Dieser Körper ist also ein Spermogonium. Unter diesem Spermogonium entwickelt sich nach dem Verstäuben der Spermatien erst das eigentliche Mutterkorn, das Spermogonium in Gestalt eines Mützchens in die Höhe hebend. Dieser Körper des Mutterkorns ist ein unfruchtbares Lager, gebildet aus kleinen, gleichmässig ausgedehnten Zellen. Erst später, wenn es auf den Boden gefallen ist, entwickelt das Mutterkorn die Sporenfrüchte in Gestalt kleiner, gestielter rother Knöpfe, die mit Warzen bedeckt sind, unter welchen sich je ein eiförmiger Behälter mit zahlreichen achtsporigen Asken befindet.

Dieser Pilz tritt also in drei wesentlich verschiedenen, einander ablösenden Formen auf, welche früher unter drei verschiedenen Gattungsnamen beschrieben waren; nämlich das Mycelium von Leveillé als *Sphacelia segetum;* das Spermogonium von De Candolle als *Sclerotium clavus* und die Askenfrucht von Fries als *Cordyceps purpurea*. Trotz der grossen Bedeutung, welche diese Arbeit in der Geschichte der Mycologie erlangt hat, sieht man auf den ersten Blick, dass sie ganz unvollständig ist; denn erstlich ist die Entstehung des *Sclerotium* unter dem Spermogonium ganz unerklärt geblieben; zweitens fehlen zu den Spermatien, — welche männliche Organe bedeuten sollen, die Archegonien — und drittens fehlt die Keimungsgeschichte der Thecasporen und die muthmaassliche Entstehung des Myceliums aus ihnen.

De Bary ist es später gelungen mit deutscher Gewissenhaftigkeit weit vollständigere Entwickelungsgeschichten ebenso polymorpher und nicht minder intricater Pilze zu geben.

Nächst dem Mutterkorn nahmen die Schmarotzerpilze des Weinstocks und der Kartoffel, welche die Traubenkrankheit und die Kartoffelkrankheit verursachen, das höchste Interesse der Forscher in Anspruch.

Die Gattung Oidium, bestehend aus Fadenpilzen mit liegenden Myceliumfäden, welche aufrechte Fruchtfäden entsenden, an deren Enden sich reihenförmig eirunde Sporen abschnüren, musste ganz aufgegeben werden, denn es zeigte sich, dass die dahin gerechneten Arten nur Formen polymorpher Pilze seien. Mohl fand beim Traubenpilz (*Oidium Tuckeri*) die sogenannte *Cicinobolus*-Frucht, gewissermassen eine gestielte, eiförmige, mit derber, gitterförmiger Cuticula versehene Aske, welche eine grosse Zahl zweikerniger Sporen umschliesst. Schacht und Speerschneider zeigten, dass die drei Pilze, welche bei der Kartoffelkrankheit auftreten und unter den Namen: *Fusisporium Solani, Oidium violaceum* und *Peronospora devastatrix* beschrieben wurden, Formen einer und derselben Art seien. Schacht wies nach, dass die runden Sporen (Conidien)

des *Oidium* sogar mit den länglichen, mehrzelligen Sporen des *Fusisporium* auf einem und demselben Exemplare vorkommen können. Beide Sporenarten keimten.

Die ersten ganz vollständigen und zuverlässigen Untersuchungen über niedere Pilze verdanken wir De Bary. Einer der ersten Pilze, deren Leben er uns so vollständig schildert, ist *Cystopus candidus Lev.* (*Uredo candida Pers.*), der weisse Rostpilz der Cruciferen, dessen Pusteln man z. B. auf *Capsella* so häufig findet. Dieser besitzt ein Mycelium, welches sich in den Intercellularräumen der Nährpflanze als reich verzweigter, querwandloser, dickwandiger Schlauch verbreitet. Er befestigt sich an den Zellen mit zahlreichen kleinen Saugorganen (Haustorien), kurze, fadenförmige Anhänge der Myceliumschläuche, welche die Zellwände durchbohren und jenseit derselben zu kugeligen Anschwellungen hervorwachsen. Die Fortpflanzungszellen werden in den weissen Pusteln unter der Oberhaut der Nährpflanze auf keulenförmigen Trägern reihenweis abgeschnürt. Sie nehmen zur Zeit der Reife Kugelform an, reissen sich von einander los und werden durch einen in der Epidermis entstehenden Riss ausgestreut (Conidien). Ausserdem bildet *Cystopus candidus Lev.* Oogonien und Antheridien im Innern der Nährpflanze. Das Oogonium wird endständig oder interstitiell an einem Myceliumzweige als grosse kugelige Blase gebildet. Schon früh legt sich das Ende eines anderen Zweiges an das Oogonium fest an, erhält schief keulenförmige Gestalt und grenzt sich durch eine Querwand von seinem Tragfaden ab. Im Oogonium sammelt sich der grobkörnige, grösstentheils aus Fett bestehende Inhalt zur Befruchtungskugel; die Antheridie treibt einen dünnen Schlauch in das Innere des Oogoniums. Sobald die Befruchtungskugel vom Schlauch berührt wird, umgiebt sie sich mit einer Cellulosemembran; die so angelegte Oospore erhält feinkörnigen Inhalt und eine doppelte Umhüllung.

Die in den weissen Pusteln entstandenen Conidien nehmen, in Wasser gebracht, Flaschenform an; der feinkörnige Inhalt theilt sich in 5—8 Portionen, die als Schwärmsporen aus der Membran hervortreten.

Die Oosporen ruhen im Winter. Im Wasser dehnt sich ihr Endosporium an einer Stelle aus, um als kurzer Schlauch aus dem Epispor hervorzutreten; dann werden über hundert Zoosporen aus der sich auflösenden Membran entleert. Sie sind den in den Conidien gebildeten durchaus gleich. Auf der Oberfläche der Nährpflanze setzen sich die Schwärmsporen, wenn sie zur Ruhe kommen, auf den Spaltöffnungen fest und treiben den Keimschlauch in die Athemhöhle. Hier stirbt er ab. Nur in den Spaltöffnungen der Cotyledonen verbreiten sie sich als Mycelium in die Intercellularräume. In den überwinternden Pflanzen bleibt das Mycelium bis zum Frühlinge lebenskräftig. Die Arten von *Cystopus* auf *Portulaca*, *Cirsium*, *Alsineen*, *Cichoraceen* und *Amarantaceen* stimmen

in Structur und Entwickelung durchaus mit *Cystopus candidus Lev.* überein [1]).

Aehnlich ist der Lebensvorgang bei *Peronospora*. Die Geschlechtsorgane sind denen bei *Cystopus* analog; die Befestigung im Innern der Nährpflanze findet durch verschieden gebaute Haustorien statt. Die Conidien treten auf baumartig verästelten Trägern über die Oberfläche der befallenen Pflanzentheile hervor. Es giebt hier aber zwei wesentlich verschiedene Arten von Conidien. Die Conidien der einen Art sind oben stumpf abgerundet; ihre Membran ist ringsum gleichmässig verdickt und meist von violetter Farbe. Diese Conidien sind als Sporen aufzufassen; sie treiben sogleich in feuchter Umgebung einen einfachen Schlauch. Die Conidien der zweiten Art sind farblos; ihre Membran ist an der Spitze zu einer sehr stumpfen, aussen vorspringenden Papille verdickt. Hier sind die Conidien bald als Sporen, bald als Sporangien aufzufassen. Bei *Peronospora ganglioformis* z. B. tritt der Keimschlauch aus der Endpapille hervor. Bei *P. densa* und *P. macrocarpa* dagegen schwillt die in Wasser versetzte Conidie unter Bildung eigenthümlicher Vacuolen an; der Protoplasmainhalt schlüpft aus der geöffneten Membran der Endpapille hervor, nimmt sofort Kugelgestalt an, umgiebt sich mit einer Cellulosehaut und treibt einen dicken Keimschlauch. Bei *P. umbelliferarum* und *P. infestans* theilt sich im Wasser das Protoplasma der Conidie; dasselbe wird durch die geöffnete Papille ausgetrieben und jeder Theil ist eine Schwärmspore. Bei *P. infestans* kommt jedoch ausnahmsweise eine Keimung der Conidien nach der ersten Art vor.

Die Conidien der *Peronospora* sind in ihrer Entwickelung von denen bei *Cystopus* dadurch wesentlich unterschieden, dass sie selten in Spaltöffnungen eindringen, fast immer mit der Spitze des Keimschlauchs, welche sich gegen eine Epidermiszelle richtet, deren Wand durchbrechend. Nun wandert das Protoplasma des Keimschlauchs in den ins Innere der Nährzelle eingedrungenen, schlauchförmig angeschwollenen Theil, worauf der äussere Theil abstirbt. Der Keimschlauch durchbohrt nun die entgegengesetzte Wand der Epidermiszelle, dringt in die Intercellularräume ein, wo er sich verästelt und zu dem oft schon nach fünf bis acht Tagen fructificirenden Mycelium wird. Nur bei *Peronospora umbelliferarum* ist das Eindringen des Keimschlauchs in eine Spaltöffnung nothwendig; findet derselbe keine solche, so geht er zu Grunde. Für die meisten Arten ist es sogar ganz gleichgültig, auf welchen Pflanzentheil man sie aussäet; jedoch drang der Keimschlauch von *P. radii* z. B. nur in die Strahlenblüthen von *Tripleurospermum inodorum* ein. In Bezug auf die

1) Dieses und das Folgende ist De Bary's eigener Darstellung entnommen. Vgl. Flora 1863. Nr. 11.

Nährpflanze treffen die Arten eine strenge Auswahl. Die Entwickelung dieser Parasiten wird durch Feuchtigkeit begünstigt, keineswegs aber durch krankhafte Zustände der Nährpflanze; im Gegentheil, gehen sie vielmehr durch Fäulniss der Nährpflanze mit zu Grunde.

Mittlerweile lieferte Tulasne ausgezeichnete Arbeiten über die *Uredineen*. Er wies vier verschiedene Arten von Fortpflanzungszellen in ihnen nach, nämlich: 1) Spermatien, 2) Stylosporen, 3) Sporen, 4) Sporidien. Die Spermatien werden in Spermogonien gebildet; es gelang nicht, sie zur Keimung zu bringen; ihre Function blieb unbekannt. Die Stylosporen entstehen acrogen (Acrosporen), reihenweis oder einzeln; sie fallen ab und keimen, einen einfachen Schlauch treibend. Es sind diese die Sporen der alten, nun aufgegebenen Genera *Aecidium* und *Uredo*. Die Sporen (Fortpflanzungszellen der dritten Art) sind in Bau und Entstehungsweise sehr verschieden. Sie treiben einen Schlauch (Promycelium), welcher entweder direct an seiner Spitze eine Spore der vierten Art (Sporidie) ausbildet, oder auf 3—4 Zweigen je eine kleine Fortpflanzungszelle (Sporidie) abschnürt. Diese Sporidien genannten Fortpflanzungszellen vierter Form keimen sogleich, indem sie dünne Schläuche hervortreiben. Einige Beispiele werden den Lebensprocess dieser Pilze uns näher bringen.

Bei *Uromyces appendiculatus Lk.* überwintern die Sporen auf abgestorbenen Theilen der *Faba vulgaris Mill.* Auf feuchtem Boden entsteht im Frühlinge aus ihnen ein Promycelium mit 3—4 nierenförmigen Sporidien. Diese treiben Keimschläuche. Auf die Nährpflanze gesäet, bohren sich die Schläuche in die Epidermiszellen ein, wo sie schlauchartig anschwellen, Querwände und Zweige bilden, welche die Innenwand durchbohren und sich in den Intercellularräumen zum Uredineen-Mycelium entwickeln, während der aussen gebliebene Theil abstirbt. Haustorien kommen hier gar nicht vor. Zehn bis vierzehn Tage später bildet der Pilz unter der Oberhaut Spermogonien und orangenfarbene *Aecidium*-Becherchen. Die in den Becherchen gereiften *Aecidium*-Stylosporen treiben auf feuchter Unterlage einen dicken, gekrümmten Keimschlauch. Auf die Nährpflanze gesäet, suchen sie eine Spaltöffnung, verbreiten und verzweigen sich in der Athemhöhle und bringen in 6—8 Tagen Frucht in Form brauner, die Epidermis durchbrechender Polster, in welchen anfangs die *Uredo*-Stylosporen, dann die Sporen erzeugt werden. Sie keimen wie die *Aecidium*-Stylosporen, indem sie in die Spaltöffnungen eindringen. Das so entstandene Mycelium erzeugt abermals braune Räschen mit *Uredo*-Stylosporen und Sporen.

Bei *Uromyces Phaseolorum Tul.* und *Aecidium* (*Puccinia*) *Tragopogonis* ist der ganze Entwickelungsgang ein ähnlicher. Er besteht im Wesentlichen also in folgenden Stufen:

1) Sporen erzeugen im Frühlinge das Promycelium mit

2) Sporidien, aus diesen entsteht:

3) Das *Aecidium*, charakterisirt durch Spermogonien und Becherchen mit Stylosporen, aus denen

4) *Uredo* hervorgeht, d. h. Räschen mit Stylosporen anderer Art und den Sporen Nr. 1. *Uredo*-Stylosporen erzeugen immer aufs Neue *Uredo*-Räschen [1].

Es ist somit auf mehrfache Weise und bei verschiedenen Pilzen ein Generationswechsel nachgewiesen. Derselbe wurde in neuerer Zeit mit ganz besonderem Interesse bei den Getreidekrankheiten, den Rost- und Brandpilzen verfolgt, mit denen man sich schon früher vielfach beschäftigt hatte. Schon J. Kühn hatte die Keimung der Sporen bei verschiedenen Arten von *Tilletia*, *Puccinia* u. s. w. nachgewiesen und die Verbreitung ihres Myceliums im Innern der Nährpflanze gezeigt, wodurch die alte Schleiden'sche Ansicht, als ob diese Pilze krankhafte Erzeugnisse des Gewebes der Nährpflanze seien, widerlegt wurde [2]. Im Grunde war das freilich schon durch De Bary in seinen Untersuchungen über die Brandpilze geschehen [3].

Tulasne betrachtete die schwarzen Roste (*Puccinia graminis* und *P. coronata*) als Generationsformen zu den im Frühjahre erscheinenden rothen Rosten (*Uredo linearis Pers.* und *U. rubigo vera De C.*). Er suchte an einer *Sphaeria* (*Sph. Laburni*) zu zeigen, dass sie erstlich in der Normalform mit Thecasporen, zweitens als *Sporocadus* mit Stylosporen und drittens als *Cytispora* mit kleinen abgeschnürten Sporen auftrete.

Höchst interessante Ergebnisse lieferten De Bary's Arbeiten über die Rostpilze. *Puccinia graminis* ist im Ganzen in seiner Entwickelung den *Uromyces* sehr ähnlich. Es bilden sich, den *Uredo*-Sporen analog, längere Zeit hindurch sogenannte Sommersporen, zur schnellen Vermehrung der Pflanze dienend. Gegen den Herbst entstehen, wie De Bary glaubt, auf demselben Mycelium, statt jener die Wintersporen, welche im Frühjahre keimen, indem sie einen Vorkeim mit Sporidien hervorbringen. Merkwürdigerweise sind diese Sporidien nicht auf *Gramineen* zur Keimung zu bringen, sondern nur auf *Berberis*, wo sie in das Gewebe eindringen und nach 8—10 Tagen die orangefarbenen *Aecidium*-Becherchen auf der Blattunterseite hervorrufen. Die *Aecidium*-Sporen entwickeln sich auf dem Grase selbst. Für *Puccinia straminis* und *P. coronata* sind die *Aeci-*

1) Vorstehende Darstellung ist aus den Arbeiten von Tulasne und De Bary zusammengestellt.

2) J. Kühn, Die Krankheiten der Kulturgewächse. 2. Auflage. Berlin, 1859.

3) A. De Bary, Untersuchungen über die Brandpilze. Berlin, 1853. De Bary zeigt darin zuerst in grösserem Maassstabe, dass alle Brandpilze ein Mycelium besitzen, was Schleiden gegen Meyen und Leveillé lebhaft bekämpft hatte.

dium-Becherchen noch nicht aufgefunden. Es giebt mindestens zehn Arten von *Puccinia* auf den einheimischen Gräsern; noch niemals wurde aber bis jetzt die *Aecidium*-Form auf einem Grase gefunden.

De Bary verallgemeinerte die von diesen Parasiten hergeleiteten Betrachtungen; er unterscheidet solche, die auf dem Wirth ihre ganze Entwickelungsreihe durchlaufen, als autökische von solchen, die mindestens eines zweiten Wirthes bedürfen, als heterökischen.

Diese und die neuesten Arbeiten von De Bary [1]) und Anderen überhaupt zeigen die Unzulänglichkeit der bisherigen Pilzsysteme.

Abschnitt III.

Die pflanzlichen Parasiten des menschlichen Körpers.

Selbstverständlich ist eine genaue Kenntniss des Mutterbodens und des normalen oder krankhaften Zustandes, in welchem sich derselbe befindet, für das Studium der Parasiten unerlässliche Vorbedingung. Die echten pflanzlichen Parasiten, welche des pflanzlichen Mutterbodens zu ihrer Ernährung bedürfen, sind meistens an ganz bestimmte Mutterpflanzen gebunden und können auf anderen entweder nur sehr kümmerlich oder gar nicht existiren. Man hat diese Wahrnehmung auch für die Parasiten auf dem Menschen ausdehnen wollen; aber mit wenigen bis jetzt bekannten Ausnahmen ganz mit Unrecht. Die hierher gehörigen Pilze gehören zu der kleinen Zahl, welche eine grosse Elasticität der Lebensfähigkeit unter den verschiedensten Bedingungen besitzen. Sie können daher allerdings, wie das *Penicillium glaucum Lk.*, auf dem verschiedenartigsten Boden fortkommen; aber die Form ihrer Vegetation wird dabei so ausserordentlich verändert, dass man eben deshalb diese verschiedenen Formen als verschiedene Arten beschrieb, deren jede eines ganz bestimmten Mutterbodens bedürfe. Ich brauche hier nicht an *Leptothrix, Cryptococcus* und *Achorion* zu erinnern, welche alle drei Formen des *Penicillium* sind. Solche Erfahrungen werden die Eintheilung dieses Abschnittes rechtfertigen. Da nach meiner Ansicht im menschlichen Körper bis jetzt keine Algen mit Sicherheit nachgewiesen wurden, so handle ich zunächst die Pilze ab und lasse die übrigen Parasiten vorläufig unter der Ueberschrift »Parasiten unbekannter Verwandtschaft« nachfolgen.

---

1) Man vergleiche dafür zum Beispiel: A. De Bary, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankfurt a. M., 1864.

Was die Veranlassung gewesen ist, z. B. die *Leptothrix buccalis* zu den Algen zu rechnen, bleibt gänzlich unklar, da die aufgestellten Kriterien nicht zutreffen. Küchenmeister z. B. unterscheidet die Algen von den Pilzen durch das Vorkommen des Chlorophylls in den Zellen, und doch rechnet er die *Leptothrix buccalis*, bei der sich keine Spur irgend eines Farbstoffes nachweisen lässt, zu jener Familie.

So richtig es sein mag, dass alle Algen einen Farbstoff aus der Chlorophyllreihe führen, so lässt sich doch dieses Kennzeichen nicht ohne Weiteres auf die Parasiten anwenden, denn man hat es oft nur mit einzelnen Theilen von Organismen zu thun, welche oft obendrein in einer Form auftreten, die man an ihnen bis dahin nicht kannte; es ist aber bekannt genug, dass nicht immer in jedem Theile, nicht immer in jeder Zelle einer unzweifelhaften Alge das Chlorophyll als färbende Substanz auftritt. Daher wird für die gründliche Kenntniss eines Parasiten und für die sichere Bestimmung seiner Stellung im System die Kenntniss seiner ganzen Entwickelungsgeschichte in den verschiedensten Formen, unter den verschiedensten Bedingungen unerlässliche Forderung. Dieser Umstand wird es rechtfertigen, dass ich die einzelnen Parasiten in systematischer Reihenfolge abhandle, dass ihrer Beschreibung jedesmal eine Schilderung der Lebensweise derjenigen Art vorangeht, welcher sie angehören, worauf eine Darlegung der Formen dieser Art folgt, die im menschlichen Organismus bisher aufgefunden wurden. Den Beschluss bildet dann bei jeder Art der therapeutische Theil, für welchen ich fast ganz auf die Literatur und auf die Angaben bedeutender Pathologen angewiesen bin. Einige rationelle Behandlungsweisen ergeben sich freilich unmittelbar aus der vollständigen Kenntniss des Parasiten und seines Verhältnisses zum Organismus.

1) Pilze. Fungi.

Der rein vegetative Unterschied zwischen Algen und Pilzen wird zunächst gewöhnlich durch die Lebensweise bezeichnet. Die Algen leben nur in sehr feuchter Umgebung, weitaus die meisten derselben im Wasser, sowohl in süssem als im Meerwasser; sie ernähren sich, wie es scheint, niemals auf Kosten ihrer Unterlage, wenn eine solche vorhanden ist, sondern auf Kosten der sie umgebenden Flüssigkeit. Die Pilze dagegen sind grösstentheils Schmarotzer; die übrigen ernähren sich wenigstens von zersetzten thierischen und pflanzlichen Körpern. Sie leben daher meistens in der Luft. Vielleicht giebt es keinen Pilz, der in allen Vegetationsformen eines flüssigen Mediums bedürfte; viele Pilze aber sind im Stande, in flüssigen Medien bestimmte Formenkreise zu durchlaufen, was zu der durchaus falschen Auffassung Anlass gegeben hat, als verwandelten sich die Pilze im Wasser in Algen. Viele Pilze, so die Uredineen und Ustila-

gineen, dringen in den pflanzlichen Mutterboden tief ein, ja manche fructificiren innerhalb desselben. Ein solcher Mutterboden ist aber stets locker, lufthaltig, leicht durchdringlich.

Weit schwieriger ist es, ein sicheres histologisches Unterscheidungsmerkmal zwischen Algen und Pilzen festzusetzen. Alle Pilze bestehen aus Zellenfäden, welche, meist verzweigt, oft schon bald nach der Keimung mannichfach mit Fäden desselben oder anderer Individuen anastomosiren, so dass eine grosse Anzahl der höheren Pilze nicht ein Einzelwesen, sondern eine grosse Gruppe verbundener Individuen darstellt. Solche Anastomosen finden aber auch schon bei manchen Pilzen statt, die auf ganz niedriger Entwickelungsstufe zu stehen scheinen, so bei *Penicillium*. Die Sporen des *Penicillium glaucum Lk.* schieben oft im ersten Stadium der Keimung ihre Fäden in einander; diese verbinden sich überall da, wo sie in Berührung mit einander treten, ebenso werden Keimfäden mit Sporen verbunden, welchen sie sich nähern, ja sogar Spore mit Spore. Schon bei dieser Pflanze gewahrt man, wie solche Anastomosen keineswegs ohne Einfluss sind auf die Weiterentwickelung des Pilzes. Natürlich erinnern nur fadenförmige Algen an Pilzformen und zwar nur solche, welche aus einfachen oder verzweigten freien Zellenfäden bestehen. Meist sind die Fäden der Algen bandförmig, die der Pilze auf dem Querschnitt rundlich, doch lässt sich dieses Merkmal keineswegs allgemein festhalten, denn schon bei dem erwähnten *Penicillium* bilden sich die Fäden um so flacher aus, je stärker der Pilz fructificirt, und nur rein vegetative Fäden, wie sie oft im Wasser oder in dünnen Flüssigkeiten entstehen, sind meist stielrund. Der durch die Keimung hervorgebrachte Pilzfaden, wie mannichfach verästelt, verzweigt und anastomotisch verbunden derselbe auch sein mag, wird, bis zu dem Punct, wo die Befruchtung stattfindet, oder wo die Fruchtzweige sich anheften, Mycelium genannt. Das Mycelium entspricht also demjenigen Pflanzentheil bei den Algen und Flechten, welcher hier als Thallus bezeichnet wird. Die Fäden des Mycelium, wie der Pilzfaden überhaupt, scheinen stets durch Spitzenwachsthum, d. h. durch Theilung oder Sprossung der Endzelle oder mehrerer der letzten Zellen fortgebildet zu werden, während bei den Algen die mannichfaltigsten Wachsthumsgesetze hervortreten; doch sind die Beobachtungen über das Wachsthum der Pilze noch sehr unvollständig. Die letzten Aeste und Zweige des Mycelium werden, wenn sie unmittelbar die Sporen oder Conidien tragen, Hyphen [1]) oder Receptacula genannt. Eigentliche einzellige Pilze sind bis jetzt nicht mit Sicherheit aufgefunden worden, denn die Hefenpilze darf man nicht anführen, da sie nur einzellige Entwicke-

1) Man findet aber in der Literatur die Bezeichnung Hyphen oft auch statt des Myceliums schlechtweg gebraucht.

lungsformen vielzelliger Arten sind. Die Rostpilze und Brandpilze haben sich durch die Arbeiten von De Bary, Kühn u. A. als ziemlich ausgebildete Organismen herausgestellt. Die Selbstständigkeit der einzelnen Zellen des Pilzfadens ist aber oft sehr gross und bildet nicht selten den einzigen Unterschied zwischen Zellen rein vegetativer Natur und ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen. So sind z. B. die sich stets rasch abschnürenden Hefezellen eigentlich beides gleichzeitig, während dagegen die Zellen der fructificirenden Aeste und Zweige bei *Oidium albicans* gegen das Ende hin immer kürzer und selbstständiger, abgerundeter werden und dadurch, sowie durch immer grössere Neigung, sich abzuschnüren, den Uebergang bilden von rein vegetativen Zellen bis zu den kugeligen Conidien.

Es ergiebt sich aus dem Vorstehenden, dass von einem eigentlichen Gewebe der Pilze nicht die Rede sein kann. Die Anordnung der Zellen ist stets die eines einreihigen Zellenfadens. Man hat wohl auch hier von parenchymatischem Gewebe gesprochen; jedoch gewiss mit Unrecht. Verleitet hat zu diesem Irrthum wohl die Abgrenzung der Zellen durch Querwände, da diese meist senkrecht auf die Längswände gerichtet sind und diese Form das parenchymatische Gewebe charakterisirt. Einerseits aber kommen auch bei den Pilzen, besonders bei der Fruchtbildung höherer Formen, schräge Querwände vor, und andererseits hat die Zellenform für sich nichts mit dem Gewebe zu thun. Die Ausdrücke »Parenchym« und »Prosenchym« beziehen sich, wie ihr Wortlaut sagt, auf die Aneinanderlagerung, nicht auf die Form der Zellen.

Die unzähligen Anastomosen und die Verschlingung der Fäden, welche bald wild durch einander, bald in bestimmter Richtung neben einander fortwachsen, bringt indessen gewissermassen ein Analogon des Zellengewebes, ein Zellengeflecht hervor, welches mit der Entwickelungsstufe des Pilzes an Ausbildung gewinnt und am vollkommensten in den Fruchtständen der Hymenomyceten hervortritt.

Da der Pilz kein Zellengewebe besitzt, so fehlen ihm auch selbstverständlich die eigentlichen Vegetationsorgane: Achse und Blatt.

Wir haben im vorigen Abschnitt zur Genüge einsehen lernen, wie höchst unvollkommen noch die Grundlagen der bisher aufgestellten Pilzsysteme sein müssen; auch ist noch keineswegs die Zeit gekommen für die Aufstellung eines soliden, auf Morphologie und Physiologie ruhenden Systems. Die Coniomyceten dürfen nicht nach der bisherigen Weise den Hyphomyceten nebengeordnet werden; aber noch sind beide Gruppen zu wenig gründlich durchforscht, als dass eine Umarbeitung nicht verfrüht erscheinen sollte. Schleiden wollte diejenigen Pilze, welche Asci und Thecasporen erzeugten, zu den Flechten gezählt wissen; in neuerer Zeit aber wollen Manche die ganze Flechtenfamilie zu den Pilzen ziehen, und

in der That lässt sich nicht leugnen, dass die Grenze schwer festzustellen ist, so sehr auch die höheren Flechten, schon durch die Chlorophyllzellen, sich von den Pilzen unterscheiden. Wenn man also mit De Bary [1]) eine Gruppe Ascomyceten aufstellt, welche, analog den Flechten, die Sporen im Innern von Schläuchen ausbilden, so ist es gewiss für die Uebersicht augenblicklich förderlich; ob aber die Systematik wesentlichen und dauernden Nutzen davon habe, ist wohl sehr zweifelhaft. Schon aus der eigenthümlichen Zusammenstellung von äusserlich so verschiedenen Gattungen wie *Erysiphe*, *Tuber*, *Elaphomyces*, *Peziza* und *Morchella* wird es klar, dass diese Zusammenstellung mehr nach einem isolirten morphologischen Gesichtspuncte als nach allseitiger systematischer Orientirung unternommen werden kann. Das wird um so einleuchtender, wenn man bedenkt, dass es Pilze giebt, welche Asken und Basidien in verschiedenen Generationen hervorbringen. Für den hier verfolgten Zweck genügt es durchaus, das bisherige System im Auge zu behalten, da überhaupt nur wenige Pilze in Frage kommen, bei denen man den Maassstab der neuesten Arbeiten in Anwendung bringen kann, ohne eine ganz neue Anordnung zu versuchen.

Das System besteht nach Rabenhorst aus folgenden Abtheilungen:

I. Coniomycetes.

1) *Praeformativi.* Schleimiger Saft höherer Gewächse, coagulirt durch Einfluss der Atmosphäre, und sondert in seinem Innern Flocken und Körnchen ab.

2) *Uredinei.* Wuchernd im Pflanzengewebe; nur die Sporen hervortretend.

A. *U. genuini.* Sporen einfach.

B. *Phragmidiacei.* Sporen zusammengesetzt.

C. *Torulacei.* Sporen zu rosenkranzartigen Schnüren verbunden, im Alter zerfallend.

3) *Tuberculariі.* Sporen auf einer freien, selbständigen Unterlage.

A. *Transitorii.*

B. *Stilbosporei.* Unterlage wenig entwickelt, oft ganz fehlend.

C. *Tuberculariní.* Unterlage entwickelt, von der Sporenfrucht bedeckt.

II. Hyphomycetes.

4) *Byssacei.* Fäden ohne Sporenbildung. (Sind zum Theil Algen oder unentwickelte Formen höherer Pilze.)

---

1) A. De Bary, Ueber die Fruchtentwickelung der Ascomyceten. Leipzig, 1863.

5) *Mucedinei.* Flocken fadenförmig, röhrig, einfach oder ästig, bisweilen geringelt; Sporen eingestreut oder schnurförmig zusammenhängend.

6) *Mucorini.* Flocken fadenförmig; Sporen anfangs in einer Hülle, welche von sehr verschiedener Form und Consistenz ist.

III. Dermatomycetes.

Sporen von verschiedengestaltigen Hüllen, von hornartiger (Perithecium) oder lederartig-hautiger (Peridium) Beschaffenheit umschlossen, oder ein besonderes Fruchtlager (Hymenium) bildend.

7) *Sphaeriacei.* Eine rundliche Perithecie schliesst frei oder in Schläuchen die Sporen ein.

8) *Lycoperdacei.* Sporen zwischen einer besonderen Masse oder einem Haargeflecht, von einer einfachen oder doppelten Hülle umschlossen.

9) *Hymenini.* Sporen und Schläuche ein Hymenium bildend.

Etwas rationeller theilt ein anderes System [1]) in fünf Hauptgruppen:

1) *Coniomycetes.* Staubpilze. Sporen am Ende eines Trägers entwickelt, zu Häufchen zusammengruppirt, meist unter der Oberhaut lebender oder abgestorbener Pflanzen hervortretend.

2) *Hyphomycetes.* Fadenpilze. Sporen am Ende eines fädigen Trägers. Auf faulenden organischen Substanzen.

3) *Pyrenomycetes.* Kernpilze. Sporen in grösserer Anzahl von einer Hülle (Perithecium) umschlossen; die Sporen im Innern derselben in einer Gallertmasse oder in einem festeren Kern entwickelt.

4) *Gasteromycetes.* Balgpilze. Das Mycelium sehr unbedeutend im Verhältniss zur Sporenfrucht, welche aus den verflochtenen Fäden gebildet wird, die einen hohlen Körper von lederartiger Beschaffenheit (Peridium) bilden, in dessen Innern die Sporen in grosser Anzahl entwickelt werden und zuletzt als feiner Staub lose darin liegen.

5) *Hymenomycetes* [2]). Hautpilze. Mycelium unbedeutend; seine Fäden zu verschieden gestalteten Sporenfrüchten verflochten, welche auf einer Fläche (Hymenium) die Sporen in grosser Anzahl entwickeln.

Später fügte Fries noch eine höchste Gruppe der *Discomyceten* mit scheibenförmigen, ein Hymenium tragenden Sporenfrüchten hinzu.

Auch Bonorden [3]) versuchte, das System durch Aufstellung neuer Gruppen zu verbessern. Er stellte 12 Gruppen auf:

1) *Coniomycetes.*

2) *Cryptomycetes.*

---

1) Diese Uebersicht gab mit geringen Abweichungen Fries schon im Jahre 1821. Vgl. dafür: Elias Fries, *Systema mycologicum.* Gryph. 1821.

2) Vgl. Taf. I. Fig. 23, 24, 25 und Taf. III. Fig. 17 mit den Beschreibungen.

3) H. F. Bonorden, Handbuch der Allgemeinen Mycologie. Stuttgart, 1851.

3) *Hyphomycetes.*
4) *Mucorini.*
5) *Mycetini.*
6) *Tremellini.*
7) *Hymenomycetes.*
8) *Discomycetes.*
9) *Myxomycetes.*
10) *Sphaeronemei.*
11) *Gasteromycetes.*
12) *Pyrenomycetes.*

In der nun folgenden Abhandlung der einzelnen Schmarotzerpilze am Menschen beginne ich mit den Schimmelpilzen (Hyphomyceten), da diese bei Weitem die bedeutendste Rolle spielen.

Hyphomycetes.

1) *Penicillium glaucum Lk.* Pinselschimmel. Gemeiner Schimmel. *Syn. Penicillium crustaceum Fries, Botrytis glauca Spreng., Mucor crustaceus L.*

Gattungscharakter nach Rabenhorst: *Penicillium Link.* Pinselschimmel. Unfruchtbare Flocken niederliegend, eine Unterlage bildend; die fruchtbaren Flocken einfach oder ästig, mit, selten ohne Querwände; spalten sich an den erweiterten Enden in einen Büschel von Aesten, die die einfachen Sporenketten tragen.

Rabenhorst theilt ein: Stiele mit Querwänden und Stiele ohne Querwände (*Rhodocephalus Corda*).

Er stellt die Gattung in die fünfte Gruppe der Hyphomyceten, welche er *Mucedinei*, Faserpilze (nach Fries) nennt, und zwar in die Unterabtheilung: *Mucedinei genuini*, welche charakterisirt wird: Unfruchtbare Flocken liegend, eine Unterlage bildend; die fruchtbaren (Stiel) aufrecht, fadenförmig oder zusammengesetzt, einfach oder ästig. Sporen meist einfach, kopfförmig, an der Spitze des Stiels gehäuft oder zu perlschnurförmigen Fäden verbunden und den Spitzen des Stiels und der Aeste aufgewachsen.

Nach Bonorden [1]:

Septirte Hyphen treiben aus ihrem oberen Ende ein Büschel kurzer (articulirter) Aeste und jeder dieser Aeste trägt eine einfache, zuweilen eine nochmals verzweigte Sporenkette. Die Sporen sind rund oder oval und alle Arten haben ein Mycelium.

Er unterscheidet 3 Gruppen:

1) Die kurzen, einfachen Aeste treten sternförmig aus dem runden

1) H. F. Bonorden, Handbuch der allgemeinen Mycologie (Stuttgart, 1851) S. 75.

Ende der obersten Zelle hervor: *Penicillium morsus ranae Corda*, *P. brevipes Corda.*

2) Kurze ästige Zweige treten pinselförmig und articulirt aus der obersten und zweiten Zelle: *P. glaucum Lk.*, *P. plicatum Bon.* und *P. album.*

3) Die oberste Zelle der Hyphe theilt sich oder spaltet sich in ein Büschel Endäste, deren Höhlen mit der obersten Zelle communiciren.

Er stellt die Gattung in die Gruppe der *Torulaceen* mit Sporenketten an oder auf den Hyphen.

Nach Nees v. Esenbeck [1]):

Die aufrechten fruchtbaren Flocken sind gegliedert und tragen an den Spitzen zwischen sehr kurzen zarten Spitzen die einfachen runden Sporidien.

Die Abtheilung nennt er *Mucedinei botrydinei* und begrenzt sie ähnlich wie Fries.

Endlich hat Bonorden [2]) eine Kritik der Gattung veröffentlicht, worin er sich beschwert, dass die Art der Verästelung des Penicillus bei der Artbeschreibung nicht genug berücksichtigt worden. Er kennt folgende Verästelung:

1) Die Sporenketten entspringen unmittelbar (ohne Zwischenäste) von der abgerundeten Spitze der Hyphe (*Briarea Corda*).

2) Von der obersten geschlossenen Zelle der Hyphe entspringen strahlig kurze, einfache, gliedlich geschiedene Aeste und von diesen die Sporenketten.

3) Theilung wie bei *Rhodocephalus Corda.*

4) Die oberste Zelle der Hyphe verzweigt sich pinselförmig; die Aeste durch Scheidewände getrennt; sie verzweigen sich abermals und die Sporenketten entspringen von den Spitzen der secundären Aeste. *P. crustaceum Fr.*

Kritik der Diagnosen: Einen Unterschied zwischen niederliegenden Flocken (Mycelium) und aufrechten Fruchtästen (Hyphen) kann ich als constant durchaus nicht anerkennen. Für gewöhnlich geht das niederliegende Mycelium ohne Weiteres in Hyphen über ohne unfruchtbare Zweige zu bilden, welche stets Folge einer einseitigen (zu flüssigen) Ernährung sind. Es fehlt also als constantes Merkmal die angebliche unfruchtbare Unterlage; damit fällt aber die Diagnose der *Mucedinei genuini s. byssacei.* Die angebliche Spaltung der erweiterten Enden in einen Büschel von Aesten lässt ganz und gar die Anordnung, Vertheilung und Beschaffenheit der Aeste unberücksichtigt.

---

1) Th. Fr. L. Nees v. Esenbeck, Das System der Pilze (Bonn, 1837), S. 27.

2) H. F. Bonorden, Abhandlungen a. d. Gebiete d. Mykologie (Halle, 1864), S. 90 ff.

Ob die Bildung von Querwänden als sicheres Merkmal zu benutzen sei, steht mindestens noch sehr dahin, denn *P. crustaceum Fr.* bringt aus den Pinselsporen in einem sehr wässerigen Medium Keimlinge hervor, welche sich bisweilen erst durch die Abschnürung der Conidien septiren. Die unfruchtbaren Spitzen, von denen Fr. Nees redet, beruhen entweder auf einer Täuschung oder kommen wenigstens nicht bei allen Arten vor. Für *P. glaucum* muss ich sie gänzlich in Abrede stellen. Er bildet sie ab (Taf. IV) für *P. expansum Lk.* Ist also, wie Rabenhorst angiebt, diese Art mit *P. glaucum Lk.* synonym, so muss Nees falsch gesehen oder eine Anomalie vor sich gehabt haben.

Charakteristik des *P. glaucum Lk.*

I. Standort.

Das *P. glaucum Lk.* bildet fast immer die Hauptmasse dessen, was man im gemeinen Leben als Schimmel bezeichnet. Dieser Pilz ist Kosmopolit und zeichnet sich dadurch vor den meisten Pilzen aus, deren parasitische Natur ihnen gerade einen ganz bestimmten Mutterboden zuweist.

Die kosmopolitische Natur des *Penicillium* hat zum Theil ihren Grund in einer grossen Elasticität der Lebensfähigkeit; diese wird aber bis ins Unglaubliche unterstützt durch die Fähigkeit, sich nach den äusseren Bedingungen zu einem anderen Wachsthumsgesetz zu bequemen. Diese verschiedenen Gestalten, welche der Pilz in verschiedenen Medien annimmt, nenne ich Vegetationsreihen. Vielleicht giebt es keinen Pilz, keine Pflanze, welche deren so viele und so sehr verschiedene besässe, wie unser *Penicillium*. Es lässt sich daher nicht gut schlechtweg, sondern nur für die einzelnen Vegetationsreihen der Standort angeben. Als Hauptreihen unterscheide ich:

1) Die Schimmelreihe.
2) Die *Achorion*-Reihe.
3) Die Reihe der Gliederhefe.
4) Die *Leptothrix*-Reihe.
5) Die *Leptothrix*-Hefe.
6) Die *Torula*-Reihe.
7) Die *Acrosporen*-Hefe.

1) Der Schimmel erscheint auf fast allen in Zersetzung begriffenen vegetabilischen Substanzen; ganz besonders häufig auf frischem oder eingemachtem Obst, auf gekochtem Gemüse, Mehlspeisen, altem und besonders feucht gewordenem Brod, auf gewichstem Leder (Stiefeln), vermuthlich infolge des Zuckergehaltes der Wichse, auf feuchtem Holz und, wie es scheint, auf jeder feuchten vegetabilischen Unterlage. Auf thierischen Geweben tritt er weit seltener auf; auf Butter konnte ich ihn nicht zur Entwickelung bringen (die Butter soll aber in feuchten Kellern schimmeln); häufig ist er auf Käse, auf gekochtem Fleisch (auf frischem we-

niger häufig); Abneigung scheint er zu haben gegen alle reinen Fette und Oele, die er wohl nicht zu zersetzen vermag [1]).

2) Die *Achorion*-Bildungen finden sich am menschlichen und thierischen Körper in der Oberhaut beim Favus, höchst wahrscheinlich auch bei *Herpes circinatus*, *Herpes tonsurans*, *Mentagra* (*Sykosis*) und anderen durch Parasiten erzeugten Hautkrankheiten; sie können in verschiedenen Modificationen erzeugt werden durch Aussaat der Pinselconidien auf die Haut des Menschen, auf verschiedene thierische Flüssigkeiten, z. B. Blut, Eiweiss, aber auch auf Glycerin.

3) Die Gliederhefe findet sich stets auf saurer Milch. Ob sie auch sonst noch vorkommt, ist zweifelhaft. Eine unvollkommene Gliederhefe trifft man zuweilen in der Mundhöhle des Menschen an; es fragt sich aber, ob sie unbedingt von *Penicillium* abstamme [2]).

4) Die *Leptothrix*-Bildungen treten überall da auf, wo *Penicillium*-Sporen in eine sehr dünnflüssige gährungsfähige Flüssigkeit gerathen, so z. B. in fast reinem Wasser, in der Mundhöhle des Menschen, wo man sie auf den Zähnen und auf der Zunge fast jeden Morgen nachweisen kann, in Speichel, Zuckerwasser und allen zuckerhaltigen Flüssigkeiten; stets sind sie der Hefe geistiger Getränke beigemischt und auch in saurer Milch treten sie auf.

5) Die *Leptothrix*-Hefe ist die bekanntere Hefeform, welche in zuckerhaltigen Flüssigkeiten entsteht und dieselben zersetzt.

6) Die *Torula*-Reihe besteht in *Torula*-artigen Bildungen, welche in gährungsfähigen Flüssigkeiten aus Conidien hervorgehen. Auch sie befördern die Gährung.

7) Die *Acrosporen*-Hefe kommt in fetten Oelen vor.

II. Gestaltung und Lebensweise.

Da ich in der Folge gründlich meine oben aufgestellte Behauptung, dass die bisher gegebenen Diagnosen der Gattung ungenau und falsch sind, zu erweisen denke, so wird man mir's um so weniger verargen können, wenn ich den aufgestellten Arten gar keinen Werth beilege. Hier muss die Arbeit von vorn angefangen werden. In der folgenden Beschreibung des Schimmels halte ich mich daher gar nicht an die Diagnosen der Autoren, sondern an meine eigenen Beobachtungen, angestellt an *Penicillium* auf mässig feuchtem vegetabilischem Boden, wie ihn etwa eine durchschnittene, mit der Schnittfläche der Luft ausgesetzte Citrone dar-

---

1) Vgl. die *Torula*-Reihe §. 6.

2) Die Gliederhefe scheint ganz an die Milchsäure gebunden und kann daher wohl fast überall in den Höhlungen des Körpers vorkommen; häufig entsteht sie auf den Fäces, aber selten oder nie im Mastdarm, sondern erst nach der Entleerung; aber auch bei luftdichtem Verschluss.

bietet. Nachdem ich gewissermassen eine typische Form für die Art gefunden habe, wird es leichter sein, diese mit den bisher aufgestellten Arten kritisch zu vergleichen.

Der Schimmel überzieht die vegetabilischen Substanzen, die er befällt, in Form feiner, weisser, spinnewebartig verflochtener Fäden, welche nach etwa 2 Tagen (auf günstigem Boden) hie und da einen sich über den weissen Ueberzug erhebenden, bläulich grünen, staubartigen Anflug zeigen. Dieser blaue Staub verbreitet den eigenthümlichen, unangenehmen Schimmelgeruch. Er besteht, mikroskopisch untersucht, aus den Pinselconidien der Pflanze. Häufig sieht man bei besonders üppiger Vegetation die Conidienmassen auf kleinen Stielchen über die weisse Grundmasse hervorgehoben. Sie bilden dann ein meist rundliches, staubiges Knöpfchen, welches sich unter dem Mikroskop in gedrängte Büschel von Pinseln auflöst; der Träger dieser Büschel besteht aus den zusammengeflochtenen, sich gewissermassen gegenseitig stützenden und emporhebenden Fäden, ähnlich wie manche Schlinggewächse, wenn sie keine Stütze finden, sich gegenseitig um einander herumdrehen und so selbst eine sie emporhebende Säule bilden.

Untersucht man den bläulich grünen Staub, so findet man ihn zusammengesetzt aus kugeligen Conidien (Taf. II. Fig. 2), deren ungemein stark lichtbrechende Eigenschaft anfänglich eine Einsicht in ihre innere Organisation sehr schwierig macht. Am besten studirt man diese bei der Keimung. Bei Anwendung einer schwachen Säure wird indessen so viel deutlich, dass die Conidie eine doppelte Umhüllung [1]) besitzt, nämlich einen grossen, sehr glänzenden Kern, umgeben von der äusseren Zellenhaut (Epispor) (s. Fig. 2). Auf einem günstigen Boden ist der erste Keimungsact nach 24 Stunden vollständig eingetreten (Taf. II. Fig. 7). Die Conidien haben ihren Durchmesser grossentheils um das 3—6fache vergrössert. Der starke Glanz des bei 800 lin. kaum sichtbaren Kerns (Fig. 7 *a*), den man erst bei 1500 lineare deutlich erkennt (Taf. II. Fig. 2), ist verschwunden; selten sieht man noch einen oder einige grössere Kerne (Fig. 7 *c*), meistens nur ganz kleine Plasmakerne (Fig. 7 *b*), welche das Lumen der Zelle gleichmässig erfüllen. Häufig erblickt man im Innern des Plasma kurz vor der Bildung des Keimschlauchs eine oder einige Vacuolen (Fig. 7 *d*). Der Keimschlauch [2]) bildet sich als Aussackung des Primordialschlauchs und der Zellenwand (Taf. II. Fig. 8); nicht selten werden sehr bald beide an der Basis der Aussackung eingeschnürt (Taf. II. Fig. 4); noch ist das Plasma mit kleinen Plasmakernen

1) Ich vermeide mit Absicht das Wort Membran.

2) Bei mässig feuchter Unterlage pflegt die Conidie nur einen kräftigen Keimschlauch zu treiben, doch findet man nicht selten solche mit 2—3 Keimschläuchen.

versehen, seltener sind zwischen ihnen schon Vacuolen sichtbar. Das Plasma theilt sich nun in zwei Portionen, deren untere sich bei gleichzeitiger Bildung einer Zwischenwand in die Conidie zurückzieht (Taf. II. Fig. 3, 4, 5). Hier nimmt sie häufig wiederum die Gestalt eines dunkeln, weit grösseren Kerns an, meist jedoch zeigt die Conidie ein helleres Innere als vor der Keimung. Der Keimling besteht nun aus der Conidie und einer Zelle, die sich rasch fadenförmig in die Länge streckt (Taf. II. Fig. 5). In seltenen Fällen sah ich das Plasma der Conidie sich in mehre grosse Portionen theilen, vom Ansehen einer Tetrasporenfrucht (Taf. II. Fig. 5). Die erste Fadenzelle theilt sich in derselben Weise durch Theilung des Primordialschlauchs und zwar, so weit ich es controliren konnte, theilt sich nur die Endzelle wieder und wieder, so dass ein apicales Wachsthum im eigentlichsten Sinne zu statuiren ist. Jede jugendliche Zelle ist mit jenem feinkörnigen Plasma erfüllt; in den älteren Zellen bilden sich in demselben grössere oder kleinere Vacuolen (Taf. II. Fig. 1, 3, 6).

Diese Vacuolen sind oft ganz leer, oft ist dagegen ein kleiner, kugeliger, sehr dunkler Körper darin wahrzunehmen, welcher selten ruht, meist in lebhaft kreisender Bewegung bleibt (Taf. II. Fig. 6 *v*). Man kann ihn stundenlang innerhalb der Vacuole kreisen sehen und nie sieht man ihn deren Umgrenzung überschreiten. Da die Vacuolen so häufig, und gerade bei sehr alten Zellen, leer gefunden werden, so muss dieser Vacuolenkern wohl im Stande sein, die Zelle ohne Zurücklassung einer Oeffnung zu verlassen, wie ich das von den kleinen Plasmakernen schon früher direct bewiesen habe.[1]) Die Vacuolenkerne übertreffen den Durchmesser der kleinsten Plasmakerne durchschnittlich um das 3 bis 6fache, doch sind sie sehr verschieden an Grösse; bisweilen sieht man auch mehre Kerne innerhalb einer Vacuole.

Es scheint stets das ganze Plasma der Zellen nach und nach zur Bildung dieser Vacuolenkerne verwendet zu werden, denn zuletzt sind alle alten Fadenzellen wie auch die Conidie völlig leer; man sieht weder Vacuolen noch körniges Plasma.

Die Zweige des Fadens bilden sich, anfangs ohne bestimmte Anordnung durch Aussackungen der Zellen (Taf. II. Fig. 6, *z*). Sie durchlaufen genau denselben Bildungsprocess wie der Mutterfaden und sind höchst unregelmässig vertheilt, fast niemals opponirt.

Sehr selten bleibt ein Faden isolirt; nur wenn man auf dem Objectträger einzelne Sporen keimen lässt, gelingt es bisweilen, bis zur Pinselbildung völlig einfache Individuen zu erziehen. Da in der Natur fast

---

1) Ernst Hallier, Die Natur des Favus-Pilzes und sein Verhältniss zu *Penicillium glaucum Auct.* Jenaische Zeitschrift II. Jahrg. Heft II, Taf. VIII. Fig. 34.

immer in grossen Mengen die Conidien zerstreut sind, so berühren sich sehr bald die Keimlinge und verbinden sich mit einander. Wo die Spitze eines Keimfadens einen Nachbarfaden oder eine Conidie berührt, da resorbirt er ihre Wand und tritt sofort mit ihnen in continuirlichen Zusammenhang, als wäre er als Zweigfaden entstanden (Taf. II. Fig. 12). Schon deshalb ist es sehr schwer, über die Verzweigung älterer Exemplare sich ein Urtheil zu bilden. Das Fadengeflecht erhält durch diese Conjunction ein höchst unregelmässiges Ansehen. Die Fäden sind häufig von unregelmässigen oder kugeligen Auftreibungen (den alten Conidien) unterbrochen und sehr ungleich an Dicke. Durch die Conjunction erklärt es sich leicht, warum die Dicke der Fäden so sehr ungleich ist und oft plötzlich wechselt.

Die anfänglich ziemlich stielrunden Fäden werden jetzt etwas breiter und flacher, oft fast bandförmig.

Auf sehr nasser Unterlage oder gradezu einer Flüssigkeit bleiben viele Fäden rein vegetativ; sie sind im Durchmesser rundlich, weit schmäler (oft sehr dünn); ihre Zellen meist sehr lang gestreckt (20—30 Mal länger als breit, ja oft 50—100 Mal). Nach höchstens 48 Stunden von der Aussaat an bilden sich die ersten Pinsel.

Nun beginnt der Faden zuerst, sich zu verästeln (alle früheren Aeste[1] entstehen durch Conjunctionen); und zwar ist die Verästelung der bei *Cladophora rupestris Kütz* (Taf.I. Fig. 11, 12) überaus ähnlich. Der Zellenfaden entsendet vom Ende einer Fadenzelle aus (Taf. II. Fig. 1 *d*) einen Seitenfaden, entstanden durch Aussackung und Abschnürung des Primordialschlauchs. Dieser Act kann sich mehrfach am Hauptfaden wiederholen, wodurch derselbe dichotomisch getheilt erscheint. Jeder Ast trägt einen Pinsel. In einfachster Form besteht derselbe aus der keilförmig erweiterten Endzelle (Pinselträger Taf. I. Fig. 1 *p t*), welche in der Regel drei (1—4) glänzende, spindelförmige Zellen (Kettenträger oder Stielzellen Taf. I. Fig. 1 *k t*) trägt, deren jede an ihrem Ende eine Kette von kugelrunden Conidien abschnürt. Auf mässig feuchtem Boden reissen diese Conidien sehr bald los; in Flüssigkeiten erhält man jedoch oft sehr lange Ketten. Hier findet also ein höchst einfacher Kreislauf statt, denn diese Conidien sind denen, aus welchen die Pflanze entstand, genau gleich und bringen eine gleiche Generation hervor.

Die meisten Pinsel bleiben aber nicht ganz einfach, besonders der Hauptpinsel ist in der Regel zusammengesetzt. Hier pflegt die Endzelle (Taf. II. Fig. 1 *e z*) Pinselträger zu sein, die vorletzte am Ende einen einfachen Pinselträger als Zweig zu entsenden (Taf. II. Fig. 1 *z z*), die drittletzte mit diesem abwechselnd einen einfach zusammengesetzten

1) Nicht die Zweige!

Zweig (Taf. II. Fig. 1 *u z*), seltener trägt auch die viertletzte Zelle einen solchen. Die Pinselträger entstehen als Zweige auf die nämliche Weise wie die Aeste und Endzweige; schwieriger ist es, die Entwickelung der Kettenträger zu verfolgen, doch ist wohl die mittle als Fadenende, die beiden seitlichen sind als opponirte Zweige aufzufassen.[1])

Nun entsteht die Frage: Ist hiermit der ganze Lebensprocess des *Penicillium glaucum* gegeben oder giebt es noch andere Arten der Fortpflanzung? Wenn man die bis jetzt genauer bekannten Pilze vergleicht, so wird das letzte gewiss wahrscheinlicher sein. Wir haben die Kettensporen, welche Acrosporen sind, als Conidien bezeichnet und sie damit, wie ihre Entstehung es vorschreibt, unter die ungeschlechtlichen Fortpflanzungszellen gerechnet.

Wir fragen also zunächst: Giebt es geschlechtliche Fortpflanzungsorgane? Wenn solche vorhanden sind, so treten sie entweder sehr selten oder nur unter ganz besonderen Bedingungen auf, denn man kann hundert Mal die Conidien keimen lassen, ohne etwas Anderes als die gewöhnliche Pinselpflanze zu erhalten.

Die erste Erwähnung anderer Fortpflanzungsorgane bei *Penicillium* findet sich im Jahr 1842 bei Corda. Derselbe fand 2—3 zellige, keimfähige Sporen, von ihm Gemmen genannt, wodurch er schon andeutet, dass er diese Gebilde für ungeschlechtlichen Ursprunges hält. Ganz Aehnliches habe auch ich, freilich als sehr seltenes Vorkommniss, gefunden; habe mich aber überzeugt, dass diese Gebilde ihrer Entstehungsweise nach von den Pinselsporen nicht verschieden sind. Taf. II. Fig. 8 zeigt Conidien von *Achorion Schönleini*, welche 24 Stunden auf einer Apfelscheibe gelegen hatten. Während manche derselben in regelmässiger Form zu keimen begannen, fingen einzelne und besonders mehre in einem Haufen beisammenliegende an, sich in 2—4 Theile zu theilen. Ob die Theilzellen frei werden und ob sie keimen, habe ich nicht beobachtet. Dass es aber die Conidien waren und nicht etwa andere, zufällig eingemengte Körper, zeigte nicht nur das ursprünglich den Conidien ganz gleiche Verhalten, Aufquellen, Deutlichwerden des körnigen Plasma u. s. w., sondern es wurde bestätigt durch das ebenso seltene Vorkommen einer Theilung innerhalb der Conidien, eines schon gekeimten Pflänzchens von *Penicillium* (Taf. II. Fig. 5).

Ausser diesen Gebilden fand ich, leider eben so selten, kapselartige Früchte an den Hyphen. Dieselben waren einzellig oder mehrzellig, endständig oder gabelständig, am häufigsten zwischen zwei Pinselästen ein-

---

1) Vielleicht ist es richtiger, die Bildung der Kettenträger als Sprossung aufzufassen, darauf führt namentlich der Vergleich mit *Aspergillus* uud mit den Mittelformen zwischen *Aspergillus* und *Penicillium*.

gefügt. Nur ein einziges Mal sah ich diese Gebilde in grösserer Anzahl und das geschah leider unmittelbar vor einer längeren Reise, so dass ich zu meinem grossen Kummer auf die Verfolgung der Beobachtung verzichten musste. Die Fig. 11 ist nach einem Präparat gezeichnet, welches ich noch (Nr. 663) aufhebe.

Auf sehr üppigem Boden bildet der Pilz oft bald nach der Keimung seltsame schlauchförmige Auftreibungen (Taf. II. Fig. 13), welche bisweilen das Ansehen von Sporangien haben, aber nur mit feinen Plasmakernen angefüllt sind. Der Keimling bleibt in diesem Fall meist unverästelt, auch bildet er gar keine oder wenige Scheidewände. Die austretenden Plasmamassen scheinen *Leptothrix*-Bildungen hervorzurufen.

Seitdem bin ich so glücklich gewesen, eine vollständige Entwickelungsgeschichte des *Penicillium* aufzufinden. Sie besteht in der Kürze aus Folgendem:

In milchsäurehaltigen Substanzen und überhaupt bei der sauren Gährung entsteht nach Aussaat von Pinselconidien Gliederhefe. Sie geht hervor aus stark aufquellenden, keimenden Sporen (Conidien), welche dicke, stark lichtbrechende Keimlinge mit frei werdenden Gliedern bilden. Nur die unterste Fadenzelle bleibt stets mit der Spore in Verbindung, ist hell und oft mit jener communicirend. Säet man die so abgeschnürten Glieder in Glycerin, so keimen sie mit einem etwas seitlichen Keimschlauch und bilden ähnliche Gliederpflanzen (Taf. II. Fig. 21), welche meistens sogleich in Glieder zerfallen, während die erste Generation es an trocknen Stellen häufig zur Verzweigung, ja nicht selten zur Pinselbildung bringt. Am leichtesten studirt man diese Verhältnisse, wenn man auf menschliche Fäces Aussaaten von *Penicillium* macht und die so gebildete Gliederhefe in Glycerin überträgt.

Man sieht daraus nur die Taf. II. Fig. 21 abgebildeten Keimlinge hervorgehen. Wo diese Keimlinge mit einander in Berührung kommen, da copuliren sie sich, wie man das an den Figuren 23, 24, 25, 27 der Tafel II in den verschiedensten Formen studiren kann. Folge der Copulation ist zunächst Anschwellung einzelner interstitieller oder endständiger Zellen (c^1, c^2 Fig. 25, *c*, *c s p* Fig. 27). Am häufigsten tritt eine solche Anschwellung an den Mutterzellen der Keimlinge hervor. Oft werden dabei einzelne dieser Conidien leer auf Kosten von anderen (Tafel II. Fig. 27 *c*).

Etwas später kann man durch Anwendung verdünnter Säuren eine doppelte Membran an den angeschwollenen Zellen nachweisen. Sie haben sich mittlerweile mit immer deutlicher werdendem körnigem Plasma angefüllt und verwandeln sich allmählig in Sporangien in der nämlichen Weise, wie ich es sogleich bei Zellen etwas anderen Ursprunges beschreiben werde.

Nachdem nämlich die Copulation[1]) wiederholt stattgefunden hat, beginnt die Gliederpflanze neue, wunderlich gestaltete, meist wiederholt dichotomische Aeste auszubilden (Taf. II. Fig. 28), welche fast ungegliedert sind, nur hie und da interstitiell und endständig Sporangien ausbilden. Die endständigen Sporangien entstehen in der Regel nur an langen, ungegliederten, meist einfachen, senkrecht aufgerichteten Zweigen.

Sie bilden anfangs keulige Anschwellungen dieser Zweige (Taf. II. Fig. 29 *a*), welche ganz hell und scheinbar leer sind, darauf oft einige grosse Vacuolen zeigen und allmählig sich mit körnigem Plasma füllen (Fig. 29 *b*). Nun trennen sie sich durch eine Scheidewand von ihrem Träger, worauf sie kugelförmige Gestalt annehmen und meist eine kleine Basalzelle ausbilden, welche mitunter ganz im Träger liegt (Taf. II. Fig. 30 *b*), oft aber mehr oder weniger in die kugelige Zelle hineinragt (Taf. II. Fig. 26 *b z*), ja bisweilen geradezu einen Theil derselben ausmacht (Taf. II. Fig. 33 *b z*). Seltener ist ausser dieser Basalzelle noch eine besondere Stielzelle[2]) vorhanden (Taf. II. Fig. 33 *s t z*).

Um diese Zeit kann man schon durch eine schwache Säure ein Endosporangium innerhalb der äusseren Membran sichtbar machen. Die Plasmakörner ziehen sich jetzt an bestimmte Puncte zusammen (Taf. II. Fig. 31 *c*) und diese kleineren Gruppen umgeben sich bald darauf mit Membranen (Taf. II. Fig. 31 *d*). Die Gruppen haben sich dadurch in Sporen verwandelt von ähnlicher Beschaffenheit aber 3—4fachem Durchmesser wie die Pinselsporen. Sie werden entlassen durch Zerplatzen des Sporangiums, wobei in der Regel die Basalzelle als gewölbter Sporenträger hervordringt (Taf. II. Fig. 32). Meistens ist übrigens der die Sporen entlassende Riss unbedeutend, so dass man nach der Ausstreuung die Structur des reifen Sporangiums am besten studirt (Taf. II. Fig. 33).

In jugendlichen Sporangien, besonders wenn sie interstitiell entstanden sind, sieht man oft einen oder mehre sehr grosse, glänzende, den Thecasporen ähnliche Körper (Taf. II. Fig. 34, 35). Diese Kugeln sind aber keine Sporen, sondern Fetttropfen. Sie lösen sich sofort in Aether.

Es geht also aus dem Mitgetheilten hervor, dass das *Penicillium crustaceum Fries* drei verschiedene Fruchtpflanzen hervorbringt, 1) die Pinselpflanze mit Ketten von *Acrosporen*, 2) die Gliederpflanze mit un-

---

1) Ich will nicht unterlassen, hier darauf hinzuweisen, dass Julius Kühn (Botan. Ztg. 1856, Taf. II. Fig. 42 und Krankheiten der Kulturgew. p. 16. Taf. VI. Fig. 13 c, 16) schon vor längerer Zeit sehr interessante Beispiele von Copulationen mitgetheilt hat.

2) Ich muss hier bemerken, dass man nur die ersten Stadien der Sporangienbildung auf Glycerin beobachten kann; für die Weiterentwicklung wählte ich wieder die Fäces als Medium.

regelmässigen Conidienketten, 3) die (*Ascophora mucedo Tode*) Sporangienpflanze mit Asken und Thecasporen.

Die erste Form ist das bekannte *Penicillium*, die zweite würde man zu *Oidium* rechnen und die dritte ist eine *Ascophora*. Diese Gattung ist also zu streichen, wie *Oidium* schon früher aus der Mykologie gestrichen ist.[1])

Interessant war mir der Vergleich dieser Entwickelungsgeschichte mit der Arbeit von De Bary[2]) über *Syzygites megalocarpus Ehrenb.* Dieser Pilz bringt durch Copulation grosse Zygosporen hervor. Neben ihm kommt stets eine *Mucorineen*-Form, die *Sporodinia grandis auct.* vor, welche Thecasporen in Sporangien ausbildet. De Bary erhielt durch Aussaat von Zygosporen die *Sporodinia* und durch Aussaat von Thecasporen dieser Pflanze, den *Syzygites;* es ist also *Sporodinia* die Sporangienform des *Syzygites* und beide Formen scheinen in strengem Generationswechsel zu stehen. Die jugendlichen Membranen beider Pilze werden durch Iod gebläut, durch Zusatz von Schwefelsäure wieder entfärbt.

Mit De Bary's[3]) früherer Ansicht, dass *Penicillium*, *Aspergillus* und *Eurotium* zu einer Gattung gehören, brauche ich wohl kaum abzurechnen. Ich habe bei meinen Aussaaten von *Aspergillus* niemals etwas Anderes als *Aspergillus* und *Penicillium*, niemals ein *Eurotium* erhalten. Es müssen De Bary, Tulasne und Bonorden mit sehr unreinem Material gearbeitet haben. Ueberhaupt aber hat man gar kein Recht, eine Hypothese über Identität zweier Pilze aufzustellen, so lange keine tieferen Gründe vorliegen, als das Zusammentreffen des Vorkommens. Mag man immerhin ein solches Factum als leitenden Gesichtspunct bei der Arbeit im Auge behalten; Behauptungen kann man darauf nicht gründen wollen. *Aspergillus* und *Penicillium* sind gewiss vollständig verschieden, und doch kommt jener Pilz selten oder nie ohne diesen vor, einfach deshalb, weil beide ähnliche Bedingungen ihres Gedeihens verlangen.

Es ist von hohem Interesse, dass man nach der Auswahl der Substanz ganz beliebig Askenpflanzen oder Acrosporenpflanzen erziehen kann. Auf Fäces von Katzen z. B. ist meist die saure Gährung sehr unbedeutend. Trotzdem entstehen anfänglich einzelne Gliederpflanzen nach Aussaat von *Penicillium*. Diese bilden auch Askenpflanzen aus, indessen nur in den ersten Tagen und selten mit einzelnen reifen Sporangien. In ungeheuren Massen entsteht dagegen *Leptothrix* und *Leptothrix*-Hefe,

---

1) Wahrscheinlich sind alle Mucorineen nur Formen anderer Pilze. Die *Ascophora* scheint mir von *Mucor racemosus Fres.* nicht wesentlich verschieden zu sein. Auf das Herabfallen der Peridie ist kein Werth zu legen, da es nicht immer stattfindet.

2) Beiträge p. 74 ff. 1864. Uebrigens hat R. Tulasne die nämlichen Beobachtungen schon mehrere Jahre früher gemacht (*Selecta fungorum carpologia* 1862 p. 63). Auch Schacht hatte (später) schon die Zusammengehörigkeit beider Formen nachgewiesen.

3) Botanische Zeitung 1854. p. 131.

sowie Pinselpflanzen. Nun ist es höchst lehrreich, dass die Askenpflanzen immer dünnere Aeste ausbilden, an deren Enden sich zuletzt Pinsel entwickeln, deren Anordnung sofort an *Mucor* erinnert.

In neuester Zeit haben wir eine vortreffliche Arbeit[1]) von H. Hoffmann über *Mucor* erhalten. Dieser ausgezeichnete Mykolog hatte schon früher gezeigt, dass bei sorgfältigem Ausschluss fremder Sporen aus der Trockenhefe der Bäcker wie aus *Mucor*-Sporen fast nur *Mucor*, aus Bierhefe wie aus *Penicillium*-Sporen fast nur *Penicillium* hervorgehe. Er zieht daraus den allem Anschein nach einleuchtenden Schluss, dass *Mucor* und *Penicillium* verschieden seien. Dieser Schluss ist gleichwohl unrichtig, wie die oben mitgetheilte Entwickelungsgeschichte beweist. Aus der Trockenhefe geht deshalb *Mucor* hervor, weil sie (nach meiner Bezeichnung) Gliederhefe darstellt, also die Vorstufe der *Mucor*-Bildung, und aus der Bierhefe geht deshalb *Penicillium* hervor, weil sie *Leptothrix*-Hefe ist, also die mögliche Vorstufe des *Penicillium*. Man weiss ja, dass die Trockenhefe der Bäcker aus Bierhefe gewonnen wird; nach Hoffmann's Vorstellung müsste also durch die Umänderung der Hefe mittelst saurer Gährung aus einer Pilzspecies eine andere gemacht werden können. Schon das beweist, dass beide Formen, nämlich *Penicillium* und *Mucor*, in das Bereich Einer Art gehören.

Hoffmann bestimmt seinen *Mucor* als *M. racemosus Fres.* und er mag Recht haben. In der That habe ich bei der Unbestimmtheit in der Fruchtbildung der *Mucorineen*, wie so viele Andere, zu grosses Gewicht auf das nicht selten vorkommende Zurückklappen der Peridie gelegt. Hoffmann hat die Gliederpflanze, die er richtig als *Oidium*-Form beschreibt, gesehen und abgebildet, aber ihr Zusammenhang mit dem *Mucor* ist ihm unklar geblieben. Auch interstitielle Conidien beschreibt er; doch ist ihm entgangen, dass diese interstitiellen Früchte bisweilen sich zu Sporangien ausbilden. In der Regel geht aus ihnen, wenn man sie z. B. in Glycerin cultivirt, ohne Weiteres die *Mucor*-Pflanze hervor, wogegen die Thecasporen gewöhnlich eine zartere Pilzpflanze mit jenen Macroconidien erzeugen.

Hoffmann bildet ferner eine grosszellige, kugelige Hefe ab. Dieses ist keine besondere Hefeform, sondern sie gehört in die Reihe der Gliederhefe. Jede vom *Oidium* abgeschnürte Conidie nimmt in einer Flüssigkeit sehr bald Kugelform an; übrigens findet man alle Uebergänge von den vierkantigen Gliedern bis zu eiförmigen und kugeligen Conidien.

Ich muss gestehen, dass die Bedingungen zur Erziehung des *Mucor* aus der Gliederhefe auf dem Wege der Copulation noch keineswegs völlig in meiner Gewalt sind. Es dauert oft ungemein lange, bevor die Copu-

1) Hermann Hoffmann, *Icones analyticae fungorum. IV.* p. 78—85, Taf. 19, 20.

lation der jungen Gliederpflanzen beginnt. Die Bedingungen liegen z. B. bei Anwendung von Glycerin zum Theil im Concentrationsgrade, zum Theil aber auch in dem mehr oder minder vorgerückten Stadium der Hefe, die ich stets selbst ziehe, da die käufliche Hefe ein unbestimmbares Gemisch ist.

Auf gekochter Milch ausgesäet, erzeugt das *Penicillium* eine höchst merkwürdige Fruchtform, welche von der Pinselform ganz und gar abweicht. Es entstehen nämlich an den trockneren Stellen der Butterschicht an den Kettenträgern gar keine Sporenketten, sondern die Träger selbst bilden sich zu sehr grossen kugeligen Zellen aus, welche, entweder frei oder in Verbindung mit der Mutterpflanze, sehr grosse, schlauchförmige, ihnen ähnliche Zellen und zuletzt kurze, weite, dichotomische Sprossen treiben. Die grossen Zellen entlassen aus einer endständigen Oeffnung sehr kleine Schwärmer, welche schon lange vorher innerhalb der Zelle sich auf das lebhafteste bewegen. Diese Schwärmer keimen in Menge. Das Product ihrer Keimung ist ein zartes Geflecht verästelter und verzweigter *Leptothrix*-Fäden, welche an den Zweigenden kleine Conidien (Microconidien) abschnüren. Diese Microconidien bringen neue Schwärmer hervor. Der ganze eben geschilderte Process ist die Ursache langsamer Fäulniss. Ueberall, wo jene Bildungen auftreten, findet Käsebildung statt. Jeder Käse zeigt diese Bildungen in ungeheurer Menge.

III. Die Vegetationsreihen und ihr Auftreten am menschlichen Körper.

§ 1. Die Schimmel-Reihe.

Die typische Form dieser Reihe habe ich so eben zu schildern gesucht. Es findet nun eigentlich von dieser bis zur *Achorion*-Form ein allmähliger Uebergang statt, welcher darin besteht, dass die Pinselbildung immer mehr von der typischen Form des *Penicillus* abweicht, bis beim *Achorion* sich gar kein Pinsel, sondern nur noch einzelne Aeste und Zweige mit *Achorion*-Ketten bilden. Der Grund dieser Aenderung der Lebensweise liegt in den äusseren Bedingungen, unter denen der Pilz vegetirt. Unter diesen spielt die Luft die Hauptrolle.[1]) Je leichter der Pilz der atmosphärischen Luft gasförmige Nahrung entziehen kann,

1) Ich muss hier ausdrücklich hervorheben, dass Luft und Bodensubstanz es sind, welche den Pilz in verschiedene Bahnen drängen, dass dagegen das Licht fast gar keinen Einfluss auf seine Entwickelung hat. Zur Cultur des Pityriasis-Pilzes brachte ich diesen unter eine schwarze Blechglocke unter Wasserabschluss. Beim wiederholten Abheben der Glocke drangen Pinselsporen des *Penicillium* ein, keimten und erzeugten durchaus normale Pinselpflanzen. Ebenfalls ganz normale Pinselpflanzen entstanden auf einem Stückchen Holz, auf welches ich, nachdem es mit Pinselsporen besäet worden war, eine etwas durchlässige irdene Schüssel gestellt hatte.

um so entschiedener bildet er seine Pinsel aus und entwickelt kräftige Hyphen. Gewiss hat auch die chemische Beschaffenheit des Mutterbodens einigen Einfluss auf die Sporenbildung, aber dieser Einfluss ist von untergeordneter Bedeutung. Aus dem so eben Gesagten geht hervor, dass im menschlichen Körper die gewöhnliche Form des Schimmels nicht vorkommen kann; da er schwerlich im Stande ist, in einer an Kohlensäure reichen Luft sich normal zu entwickeln. Fast immer findet man in den Fäces Sporen, aber selten Keimlinge, niemals Pinsel tragende Pflanzen von *Penicillium*. Niemals findet man deren im Munde oder im Auswurf aus demselben, während Sporen in den Sputis verschiedensten Ursprunges fast nie fehlen.

Eher könnte der Schimmel auf der Aussenseite des Körpers bei langsam heilenden Wunden vorkommen, doch würde er auch hier wahrscheinlich andere Formen annehmen und ist über sein Vorkommen in normaler Gestalt nichts bekannt. Trotzdem sind seine Sporen die Ursache zahlreicher parasitischer Bildungen und das rührt eben lediglich von seiner Polymorphie her, die ihn in jeder neuen Umgebung neue Formen annehmen lässt. Es ist deshalb durchaus nothwendig, die Luft in den Zimmern möglichst rein und staubfrei zu erhalten, denn Staub enthält stets *Penicillium*-Sporen. Dass verschimmelte Sachen: Brod, Obst u. dergl. nicht im Zimmer aufgehoben werden dürfen, dass man sie wo möglich verbrennen oder durch kochendes Wasser vernichten muss, versteht sich wohl von selbst.

Als Beispiel für eine wesentliche Abweichung vom Normaltypus dieser Reihe gebe ich eine Beschreibung meines Culturversuchs mit *Penicillium* in Glycerin.[1])

In Glycerin untergetaucht, keimen die Pinselsporen äusserst langsam. Die Keimlinge weichen um so mehr von der Normalform ab, je weniger sie mit der Luft in Verbindung sind; so z. B. bringen sie auf dem mit Glycerin befeuchteten Objectträger ganz normale oder wenig abweichende Pinsel hervor. Es versteht sich daher von selbst, dass man Keimungsversuche innerhalb einer Flüssigkeit in grösseren Gefässen anzustellen hat, wobei die Sporen möglichst tief untergetaucht und die in der Tiefe entstehenden Keimlinge untersucht werden müssen.

Bei der sehr langsamen Keimung tief untergetauchter Sporen quellen diese weit weniger stark auf, als auf Früchten; einzelne entlassen den schwärmenden Plasma-Inhalt und diese bringen höchst unvollkommene, kaum als solche erkennbare Hefezellen hervor.[2]) Die Keimlinge sind gleich anfangs nicht gerade und bandförmig, sondern knorrig, hin und her gewunden und meist stielrund (Taf. II. Fig. 14).

---

1) S. Jenaische Zeitschrift, II. 2. 2) A. a. O. p. 242

Die Pinselbildung begann am 9ten Tage in höchst abweichender Form. Hie und da zeigten sich allerdings, namentlich im oberen Theil der Flüssigkeit, annähernd ausgebildete Pinsel. Die meisten aber bilden nur wenige Arme aus und sehr häufig entstehen an unregelmässig abzweigenden Armen einzelne oder kettenförmig gereihte Sporen (vergl. A. a. O. p. 242, Fig. 21, 22, 23, 26). Sehr oft bringt sogleich der Keimschlauch eine Kette hervor (Fig. 26). Diese Sporen sind länglich, durchschnittlich etwas kleiner. Seltener bilden knorrige Zweige an den Enden einzelne kugelrunde Conidien (Sporen).

Auch im Speichel entstehen durch Aussaat von *Penicillium* Keimlinge, welche der Normalform sehr nahe stehen. Auffallend ist hier oft die opponirte Stellung der Pinseläste und Kettenträger (Jenaische Zeitschrift p. 245 f. 28 a). Hier wie in allen Fällen, wo eine Abweichung von der Normalform stattfindet, ist diese in der ersten Generation weit unbedeutender als in den folgenden.[1])

Schliesslich sei hier noch der Mittel Erwähnung gethan, durch welche man der Vegetation des Schimmels Einhalt thun oder ihr wenigstens vorbeugen kann. Um Sachen, z. B. eingemachte Früchte, vor dem Schimmel zu schützen, ist Baumwolle das beste Mittel. Eine Schicht Watte, auf die zu schützende Waare so gelegt, dass sie dicht an die Ränder des Glases schliesst, lässt keine Pilzsporen hindurch; sie ist das dichteste Filtrum für dieselben und unter ihr werden, wenn das Glas ganz gefüllt ist, auch dann keine Sporen zur Keimung gelangen, wenn dieselben schon vorher in der Substanz waren. Auf der oberen Fläche des Wattendeckels findet man bisweilen Schimmel, wenn die Watte feucht geworden ist, niemals aber durchdringt diese Vegetation die Decke.

Verschimmelte Esswaaren werden am Besten durch Kochen für den Organismus unschädlich gemacht. Wenn die Schimmelvegetation nicht gar zu stark war, sind solche Victualien noch recht gut zu benutzen.

Ist die Flüssigkeit, in welcher Pilzsporen schwimmen, zehn Minuten lang in starkem Kochen erhalten, so keimen die Sporen nicht mehr; wenigstens kann ich das für *Penicillium* bestimmt behaupten. Ist man genöthigt, eine feste Substanz zu kochen, z. B. zugelöthete[2]) Büchsen mit Gemüse oder Obst, so muss natürlich das Kochen weit länger, eine Stunde etwa, fortgesetzt werden, und es hängt die Möglichkeit der Verwerthung der schimmeligen Substanz davon ab, ob sie so langes Kochen verträgt.

---

1) Auch De Bary beobachtete bei der *Torula*-Bildung des *Exoascus pruni Fuckel* eine allmähliige Verkleinerung der Glieder bei jeder folgenden Generation. S. seine Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankf. a. M. 1864. p. 49.

2) Dass dieselben vorher zugelöthet werden müssen, wenn der nach dem Oeffnen entstandene Schimmel durch Kochen entfernt werden soll, versteht sich wohl von selbst.

Kann man beim Kochen Spirituosen, z. B. Wein oder Branntwein zusetzen, so werden die Sporen weit schneller vernichtet, daher man z. B. eingemachte Früchte, welche als Compot nicht mehr tauglich sind, recht gut als Würze in Weinsuppen verwenden kann.

Absoluter Alkohol wirkt geradezu tödtlich auf die Pilze, er ist daher bei allen Exanthemen, welche durch Pilze hervorgerufen werden, wenn nicht Radicalmittel, doch sicherlich eine vortreffliche Unterstützung der Cur. Schon aus einem ähnlichen Grunde ist das Reinigen des Mundes mit starkem Branntwein, von Zeit zu Zeit angewendet, sehr empfehlenswerth.

Auch Aether ist den Pilzen tödtlich; seine Anwendung ist aber mit grösseren Schwierigkeiten verknüpft.

Concentrirte Mineralsäuren tödten die Schimmelpilze vollständig; am Körper sind sie selbstverständlich selten anwendbar.

Auch concentrirte Essigsäure bewirkt das nämliche, sie wird auch nicht selten (z. B. beim Lazarethfieber) in Anwendung gebracht. Verdünnte Säuren beschränken und modificiren zwar die Pilzvegetation beträchtlich, heben dieselbe aber nicht auf. Die Schimmelpilze ändern in solchen Flüssigkeiten ihre Lebensweise. Concentrirte Alkalien wirken ebenfalls tödtlich, aber minder rasch und sicher als die Säuren. In der angeführten Arbeit (Jenaische Zeitschrift II. 2. Figg. 5—16) habe ich eine ganze Reihe seltsamer Formen abgebildet, welche aus *Penicillium*-Sporen nach stundenlanger Behandlung mit kaustischem Kali in Glycerin entstanden. Kohlensaure Alkalien und vielleicht viele oder alle alkalischen Salze wirken ebenfalls modificirend auf *Penicillium* ein. Ebenso verhalten sich die Salze der leichten Metalle. Die Salze schwerer Metalle scheinen nur in mässig concentrirten Lösungen Pilzvegetationen zu gestatten, namentlich gilt das für Kupfervitriol und Eisenvitriol. Ueber das Verhalten der Arseniksalze fehlen mir leider die Versuchsreihen zur Zeit noch. Alle edlen Metalle aber dulden in ihren Salzen keine Pilzvegetation, ebenso wenig die Quecksilbersalze. Die Anwendung des Höllensteines beruht ja eben auf der Vernichtung alles organischen Lebens und ebenso die des Quecksilbersublimats zur Conservirung naturhistorischer Sammlungen. Endlich wird das Chlorgas sowohl im menschlichen Körper als in den Wohnungen zur Desinfection und Tödtung von Pilzkeimen in Anwendung gebracht.

§ 2. Die *Achorion*-Reihe.

Dieser Vegetationsreihe des *Penicillium* habe ich ihren Namen gegeben nach dem Namen des *Favus*-Pilzes: *Achorion Schönleinii Remak.* Synonyma nach Küchenmeister: *Oidium Schönleinii. Mycoderme de la*

teigne, Cryptogame de la teigne faveuse, Champignon de la teigne scrophuleuse, faveuse, fungus Porriginis.

Ich gebe nun zunächst eine Beschreibung dieses Pilzes, soweit derselbe mir bekannt geworden; sodann eine Kritik der Literatur.

Der Pilz bewohnt in dieser Form die behaarten Theile des menschlichen und thierischen Körpers (Katzen, Mäuse u. s. w.), wahrscheinlich dient ihm überhaupt die ganze Aussenseite des Körpers (Oberhaut) unter günstigen Bedingungen zum Wohnsitz; selbst die Nägel an Händen und Füssen können von ihm belästigt werden. Dass derselbe Pilz auch in das Innere der Haare dringen könne, ist mir wenigstens höchst wahrscheinlich geworden.[1])

Die erste Wahrnehmung bei allen *Favus*-Borken ist eine punctförmige Zeichnung eines grossen Theils der Epidermoidalzellen. Diese tritt auch hervor, wenn man den *Favus*-Pilz auf die Haut aussäet.

Diese Punctirung ruht von kleinen Schwärmern her, welche, wie ich nachgewiesen zu haben glaube, aus den Sporen und den Gliedern mancher Schimmelpilze entlassen werden und die sogenannten *Leptothrix*-Bildungen veranlassen (S. d. 4ten Abschnitt). Beim Favus scheinen sie nur eine höchst untergeordnete Rolle zu spielen; sie treten aber überall da auf, wo pflanzliche oder thierische Gewebe von *Penicillium* befallen werden und die Ansiedelung der *Leptothrix*-Schwärmer ist stets das erste Krankheitssymptom.[2]) Wenn die *Favus*-Borken mehre Stunden im Wasser liegen, so sieht man die kleinen Körper umherschwärmen. Diese Bewegungserscheinungen kann man durch feines Zertheilen der Borken oder durch Zusatz von Kali oder einer schwachen Säure befördern. Starke Säuren und sehr concentrirte Kalilösung heben die Bewegung sofort auf; der beste Beweis, dass es kein blosses Molecular-Anziehen und Abstossen ist; auch führen die kleinen Schwärmer vollständige Reisen aus. Die Körperchen haben conische oder richtiger die Gestalt einer an einer Seite geschwänzten Kugel. Der *Favus*-Pilz selbst besteht aus einem Geflecht verzweigter und verästelter Gliederfäden, die sich zwischen den Epidermiszellen hindurchwinden, wie es scheint, niemals in dieselben eindringend. Sie haben die Breite mittelstarker Fäden der Normalform des *Penicillium*, sind anfänglich bandförmig, hell, inhaltslos und langgliederig; gegen das Ende der Zweige werden die Zellen kürzer und selbstständiger, zuletzt

---

1) Vergleiche das über *Trichophyton* Gesagte. Ferner: Botanische Zeitung 1865. Bd. 23. Nr. 49.

2) Vergl. meine schon mehrfach erwähnte Arbeit: Die Natur des Favus-Pilzes und sein Verhältniss zu *Penicillium glaucum Auct.* Jenaische Zeitschrift II. 2, Ferner: Ueber *Leptothrix buccalis*, Botan. Zeitung 1865. Nr. 18 und Beobachtungen über *Leptothrix* und Hefe, Botan. Zeit. 1865, Nr. 30. 38. 39.

eiförmig, ja kugelig, so dass sie ganz allmählig in Conidien übergehen. An den Haaren, in deren Follikeln, und in den Zwischenräumen der Haarfibrillen findet man fast nur Conidien und ganz kurze Glieder (Taf. II. Fig. 36). Am reichsten sind alle Elemente des Pilzes entwickelt in den Näpfchen, *godets* oder *favi*, d. h. gelbliche, meist knopf- oder napfförmige Anhäufungen des Pilzes.

Die knorrige Beschaffenheit der Conidien abschnürenden Pilzfäden, welche man bei der ersten Untersuchung für eine Eigenthümlichkeit in der Entwickelung der Art zu halten sehr geneigt ist, stellt sich durch das Studium der Entwickelungsgeschichte als eine Folge des Mediums heraus, in welchem der Pilz vegetirt, daher sieht man überall da, wo dem Pilz Raum gegeben wird, sich weiter auszudehnen, längere, gerade, flache Fäden zur Ausbildung gelangen.

Die gelbliche Farbe der *Favi* rührt lediglich von den Conidien her. Man sieht an den in Wasser liegenden Conidien die nämlichen Unterschiede wie an den Pinselconidien des *Penicillium*, nämlich entweder eine stark lichtbrechende, glasartige Beschaffenheit, welche keinen Einblick in das Innere der Zelle erlaubt; das ist der Zustand vor dem Beginn der Keimung; oder man sieht im Innern körniges Plasma; die so beschaffenen Conidien sind meist länglich und sind im Aufquellen und Keimen begriffen. Wie bei *Penicillium* zeigen die keimenden Conidien oft eine oder mehrere Vacuolen mit oder ohne grösseren Kern. Aeusserst selten findet man Conidien tragende Aeste, welche an die Pinselbildung bei *Penicillium* erinnern (Jenaische Zeitschrift II. 2, Fig. 17).

Die weitere Beschreibung des *Favus* gebe ich wörtlich nach Küchenmeister[1]):

»Bei sehr umfänglichem *Favus* schuppt sich die vertrocknete *Epidermis* ab und der Parasit tritt an die freie Luft. Es wird die Haut um das Haar eingedrückt, verdünnt, resorbirt und die Hautöffnung des Follikels verändert.

Fliessen die Parasiten mehrer inficirter Haare zusammen, so trifft man grosse *Favus*-Krusten, unter denen die Haut auf grosse Strecken verändert ist und zwischen den eingeschlossenen kranen auch wohl einige gesunde Follikel; die Haardrüsen sind enger und kleiner geworden, enthalten, wie im gesunden Zustand, nur wenige Oeltröpfchen, aber eine grosse Menge granulirten Inhaltes; ihr Excretionscanal ist fadenförmig und wahrscheinlich obliterirt. Eine beträchtliche Anzahl von solchen Pilzen vereinigt sich zu kleinen, eigenthümlichen, unregelmässig hemisphärischen Massen, die zwischen 1—15 Mm. im Querdurchmesser und

1) Dr. Fr. Küchenmeister, Die in und an dem Körper des lebenden Menschen vorkommenden Parasiten. 2te Abth. Leipzig 1855. p. 55.

1—4 oder 5 Mm. Dicke wechseln und an der freien Seite eben oder concav, an der anhängenden convex sind. Ihre Farbe ist blass schwefelgelb, manchmal ein wenig durch fremde Körper gebräunt. Ihr ganzer convexer Theil ist in die Haut eingepflanzt, wodurch er diese eindrückt; ist glatt und manchmal leicht gebuckelt; zeigt auch wohl kleine, stielförmige Verlängerungen oder sehr kurze und stumpfe Wärzchen (Lebert). Die freie Seite ist zugleich die breiteste des *Favus*, oft bedeckt mit eitrigen und epidermidalen Lagen, was man gewöhnlich getrocknete Krusten nennt, denen sie jedoch in nichts gleichen. Ist der *Favus* noch klein, so zeigt er eine napfförmige Vertiefung im Centrum, die sich ausfüllt, wenn er grösser wird.

Bei sehr grossem *Favus* sieht man abwechselnd vorspringende und eingedrückte Linien, in verschiedener Anzahl, unregelmässig concentrisch um das Centrum des *Favus* herum und gewöhnlich von einem oder mehren Haaren durchbohrt. Die Grenzen der freien Seite heften sich an die Epidermis der Haut an und sind oft bedeckt mit einer vertrockneten Substanz, welche kleine, durchscheinende, bräunliche oder grauliche Krusten bildet, die nicht zum Parasiten gehören und die man wegnehmen muss, wenn man den *Favus* entfernen will. An mit Haaren versehenen Stellen durchsetzen immer ein oder mehre Haare den *Favus* in schräger Richtung. Wenn man ihn weghebt, so sieht man, dass das Haar in die Haut dringt, und der Haarfollikel noch tiefer liegt.

Mit Unrecht hat man gesagt, dass diese Gebilde in der Hautpartie des Haarfollikels oder der *Glandulae sebaceae* fussen. An der vom *Favus* befreiten Stelle bleibt ein glatter, durch die Reizung des fremden Körpers gerötheter Eindruck, der sehr schnell erblasst und oft schon nach einer Stunde infolge der Elasticität der vom Druck befreiten Haut ausgeglichen ist«.

Küchenmeister unterscheidet am eigentlichen *Favus* eine äussere Lage, die er *Stroma* nennt, und die aus feingranulirter, amorpher Masse gebildet sei. Wenn diese Lage überhaupt zum Pilz gehört, so wird sie aus *Leptothrix*-Bildungen hervorgehen; die *Favi*, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zeigten nichts dergleichen. Küchenmeisters Beschreibung des *Favus*-Pilzes nach Remak kann ich im Ganzen nur bestätigen. Wie Robin Scheidewände und Gliederung läugnet, ist unbegreiflich. So oft ich den Pilz untersuchte, fand ich ihn ganz gleichgestaltet. Einen Unterschied zwischen *Mycelium* und *Receptaculum* kann ich aber nicht machen. Die Conidien entstehen an den Enden der Aeste und Zweige. Es ist gar kein Zweifel darüber möglich, dass sie an der letzten unselbstständigen Zelle abgeschnürt werden, also basales Wachsthum repräsentiren.

Man begegnet bei den Schriftstellern abweichenden Ansichten darüber, ob der *Favus*-Pilz im Innern des Haarcanals vorkomme oder nicht.

Diese Frage verlangt eine doppelte Beantwortung. In der *Achorion*-Form kommt der Pilz jedenfalls nicht im Haarcanal vor, denn alle Beobachter stimmen darin überein, dass sich bei *Herpes tonsurans* nur »Sporen« im Innern des Haares finden. Diese Sporen sind weit kleiner als die des blossen *Favus*. Trotzdem hat Hebra gewiss Recht darin, dass *Herpes* und *Favus* auf gleicher Ursache beruhen und ich glaube im § 7 die Ursache der abweichenden Bildung zur Genüge angegeben zu haben. Die *Favus*-Elemente dringen jedoch keineswegs immer in das Haar ein; oft aber sah ich Conidien der *Achorion*-Form zwischen den Längsfasern des Haares vordringen.

Dass das *Achorion* eine durch den Chemismus des Mediums, eben so wohl aber durch den Luftabschluss modificirte Form des *Penicillium* sei, glaube ich mit voller Sicherheit in der angeführten Arbeit nachgewiesen zu haben, und zwar auf mehren verschiedenen Wegen: 1) Die Conidien bringen auf Aepfelscheiben, Citronen und anderen saftreichen Pflanzensubstanzen in etwa zwei Tagen pinseltragende *Penicillium*-Pflanzen hervor.

2) Die Pinselconidien von *Penicillium* erzeugen auf Blut, Eiweiss, und namentlich im *Syrupus simplex* Keimlinge, welche die nämliche knorrige Beschaffenheit zeigen wie das *Achorion* und am Ende der Aeste und Zweige unregelmässig Conidien abschnüren. Die Keimlinge in Glycerin sind weit dünner und langzelliger und treiben häufig rein vegetative Fäden, wie das meistens in Flüssigkeiten der Fall ist.

3) In seltenen Fällen (Jenaische Zeitschr. Fig. 17) findet man bei *Achorion Schönleinii* deutliche Spuren der Pinselbildung.

Ich versuchte auch schon im Jahre 1864, durch *Penicillium* auf meinem Arm *Favus* oder *Herpes* zu erzeugen, aber damals misslang der Versuch, zu dem überhaupt eine gewisse Empfänglichkeit der Haut nöthig scheint. Dagegen war eine Uebertragung des *Favus* selbst trefflich gelungen.[1]) Der durch diese Uebertragung erzeugte Pilz war vom *Favus*-Pilz gewöhnlicher Form nicht zu unterscheiden. Ebenso war die Pilzbildung vollkommen identisch in einem andern Fall von Uebertragung, den Dr. Th. Stark[2]) in der Jenaischen Zeitschrift erzählt und wovon er mir kurze Zeit Material zur Untersuchung verschaffte.

In beiden Fällen trat ein dem *Herpes* äusserlich ähnlicher, ringförmig sich verbreitender Ausschlag hervor.

Nach allem, was mir über *Herpes* und *Favus* in der Literatur wie

---

1) Ein Jahr früher. Gleichzeitig mit der Impfung der *Penicillium*-Sporen machte ich ebenso fruchtlose Versuche mit *Favus*-Schuppen.

2) Dr. Th. Stark, Zur Frage über die angebliche Identität der Parasiten bei *Favus* und *Herpes circinatus*, Jenaische Zeitschr. II. 2.

durch eigene Anschauung bekannt geworden ist, scheint es mir, als ob bei beiden Formen ein *herpes*-artiges, ringförmig sich verbreitendes Vorstadium vorhanden sei. Je nachdem nun sich *Favi* (*Scutulum Köbner*) ausbilden oder der Pilz in das Innere der Haare dringt oder beides eintritt, stellt man die Diagnose auf *Favus* oder *Herpes* oder auf eine Verbindung beider Exantheme. Impfversuche können die Frage überhaupt gar nicht zur Entscheidung bringen, wenn meine Vermuthung richtig ist, dass die Haare verschiedener Menschen den Pilzsporen ungleich zugänglich sind. Es beweist nicht unbedingt, dass aus der Uebertragung des *Favus* kein *Herpes* entstehen könne, wenn bei bestimmten Impfversuchen nur *Favus* entsteht, denn das heisst nach meinem Dafürhalten nur: Bei diesem Individuum sind die Haare für den Pilz undurchdringlich. Ebenso wenig beweist das Nichtzustandekommen von *Favis* nach der Uebertragung eines *Herpes* etwas gegen die gleiche Ursache, da man noch nicht einmal die Entstehungsweise der Schüsselchen genau kennt.

Wahrscheinliches hat allerdings die Annahme, dass dieselben durch Anhäufung der Pilzelemente im epidermidalen Canal des Haares entstehen. Wenn hier nun eine krankhafte Auflockerung stattfindet, so können sich keine *Favi* ausbilden, und vielleicht erklärt sich daraus am einfachsten das Fehlen derselben an manchen herpesartigen Exanthemen.

Fast gleichzeitig mit meiner Arbeit und gänzlich unabhängig davon ist eine kleine Schrift von F. J. Pick[1]) erschienen, welche auf rein klinischem Wege das nämliche Resultat ergiebt. Dr. Pick hatte Impfversuche mit *Favus*, *Herpes* und *Penicillium* angestellt, welche alle ein ähnliches Resultat erzielten. Sehen wir, wie Herr Dr. Pick die interessanten Ergebnisse seiner Untersuchungen (p. 14) selbst zusammenstellt:

»1) Bei der epidermoidalen Impfung von *Favus*-Pilzen . . . . geht der Entwicklung der *Favus*-Borke in der Regel eine *Herpes*-Eruption (Köbners herpetisches Vorstadium) voraus«.

»2) Diese *Herpes*-Eruption geht nun im weiteren Verlauf entweder in das Krankheitsbild des *Favus* oder in das des *Herpes tonsurans* über. Die Ursachen dieser Verschiedenheit liegen in mehr oder weniger günstigen Bedingungen, welche der Pilz zu seiner Entwickelung vorfindet.«

»3) Aus der Impfung mit Pilzen von *Herpes tonsurans* geht in der Regel nur wieder ein *Herp. tonsurans* hervor; zuweilen jedoch entwickelt sich ein Krankheitsbild, welches mit dem herpetischen Vorstadium des *Favus* identisch ist und das ebenso abortiv verläuft. Möglich, dass dieser Umstand ebenfalls in den Verhältnissen des Bodens gelegen ist, möglich

1) Dr. Filipp Jos. Pick. Untersuchungen über die pflanzlichen Hautparasiten a. d. Verhandlung der k. k. geol.-bot. Ges. in Wien XV. Bd. 1865 besonders abgedruckt. Wien 1865.

ist es aber auch, dass diese Pilze, auf einem niedrigeren Stadium des unbestreitbar stattfindenden Generationswechsels stehend, nur immer gleichwerthige Elemente und diesen entsprechende Reactionserscheinungen auf der Haut hervorrufen können.«

»4) Nach langem Bestande des *Favus*, in Fällen üppiger Vegetation, kommt es zur Bildung von Fructificationsorganen, die dem *Penicillium glaucum Lk.* [1]) und einer *Aspergillus*-Art angehören. «

»5) Die Impfung mit *Penicillium glaucum* auf die Haut des Menschen ruft eine Krankheit hervor, die mit dem herpetischen Vorstadium des *Favus* identisch ist. «

»6) Ein und derselbe Pilz ruft also einmal *Favus*, ein andermal *Herpes tonsurans* hervor. «

»7) Dieser Pilz ist den Hautkrankheiten nicht ausschliesslich zukommend, sondern gehört einer in der Natur sehr verbreiteten Pilzspecies an. «

Diese Ergebnisse stimmen im Ganzen so vollständig mit den Resultaten meiner Untersuchungen überein, dass ich nur wenige Bemerkungen hinzuzufügen habe.

Ich bin vollkommen damit einverstanden, dass die Entwickelung der Krankheit zum *Herpes* oder *Favus* hauptsächlich von den in der Oberhaut selbst sich vorfindenden Bedingungen abhängt, dass namentlich das Haar dem Pilz bei manchen Individuen leicht, bei anderen sehr schwer zugänglich ist. Dass der *Herpes* häufiger bei der Uebertragung *Herpes* als *Favus* erzeugt, kann zum Theil allerdings durch eine Art von Generationswechsel hervorgerufen werden. So z. B. erzeugt die Gliederhefe, wenn sie auf einen nicht in saurer Gährung befindlichen Boden übertragen wird, anfänglich meist mehrere Generationen hindurch keine gewöhnlichen Pinselpflanzen, sondern Gliederpflanzen (*Oidium*). Ein ähnliches Verhältniss möchte bei der *Acrosporen*-Hefe vorkommen. Die Pinsel von *Penicillium* und *Aspergillus* fanden sich auf einer Maus mit sehr altem *Favus*. Auf dem Menschen kommen sie selten oder niemals vor, denn ich besitze durch die Güte des Hrn. Professor Julius Vogel sehr alte *Favus*-Borken, bei denen sich dergleichen nicht zeigt. Der *Aspergillus* ist wohl jedenfalls eine zufällige Einmengung, denn er kommt meines Wissens niemals bei reinem *Favus* oder *Herpes* vor, sondern ist die Ursache der *Pityriasis versicolor*. *Herpes* und *Favus* sind ja eben nicht selten mit *Pityriasis* vereinigt.

Nicht selten scheint der *Favus* auch zur *Onychomycosis* Anlass zu geben. Einen solchen Fall bespricht L. H. Ripping [2]) in jüngster Zeit.

---

1) Nicht Linné, wie der Verf. angiebt.

2) Ueber die Therapie der *Onychomycosis* von L. H. Ripping, Deutsche Klinik.

Der Pilz fand sich in Form kleiner ovaler Sporen zwischen den Nagelblättern, die daselbst eine staubartige Masse bildeten. Die Nägel waren in ihren Betten sehr beweglich. Alkohol allein zeigte sich unwirksam, auf Zusatz von Veratrin schrumpften jedoch die Sporen zusammen und das Uebel war bald beseitigt [1]). Die Schwester der Kranken litt an *Favus* des Kopfes, so dass eine Ansteckung höchst wahrscheinlich angenommen werden konnte.

Für die Behandlung des *Favus* stehen natürlich die Herstellung der allerhöchsten Reinlichkeit am Körper und in der Umgebung des Kranken obenan. Entfernung aller Elemente des Exanthems durch Waschungen und Umschläge sind zunächst nöthig. Die Anwendung der Pechkappe ist so grausam und so wenig radical, dass sie sich gewiss nicht empfiehlt. Unter allen äusserlich anzuwendenden parasiticiden Mitteln scheint mir der Alkohol obenan zu stehen. Natürlich ist vor seiner Anwendung die Depilation vorzunehmen. Vielleicht genügen wiederholte Waschungen mit sehr starkem Franzbranntwein, doch müssen sie lange Zeit hindurch mehrmals am Tage vorgenommen werden.

Zur Geschichte und Literatur [2]).

Der Pilz wurde 1839 von Schönlein entdeckt. Aus der neueren Literatur hebe ich nur ganz Einzelnes hervor.

In Schmidt's Jahrbüchern Bd. 76. S. 1067 findet sich ein Aufsatz von Ael. Ardtsten (*Norsk Magazin for Saegevidenskaber*) im Auszuge mitgetheilt. Er ist betitelt: Ueber eine neue Pflanzenform im *Favus*. Diese Pflanze ist eine *Puccinia*, die wohl schwerlich eine wesentliche Rolle bei der *Favus*-Bildung spielt. Der Verfasser hat sie auch bei *Pityriasis* gefunden. In Bezug auf den *Favus*-Pilz stimmt er mit Robin überein.

Robin's Ansicht findet man ausführlich mitgetheilt in seinem Sammelwerk: *Histoire naturelle des végétaux parasites qui croissent sur l'homme et sur les animaux vivants, avec un Atlas* (Paris 1853).

Hebra bespricht seine eigenen Ansichten: Wiener Zeitschrift X, 8, 1854, und daselbst X, 12, 1854, im Auszuge in Schmidt's Jahrbüchern Bd. 85. S. 51.

Daselbst Bd. 87. S. 311 findet sich ein Bericht von Vriel: Bericht über die Heilanstalt für Flechtenkranke zu Canstatt.

Bärensprung (Charité-Annalen, Berlin, VI, 2, 1855) hält den Pilz bei *Herpes* verschieden von dem bei *Favus* und *Pityriasis versicolor* (vgl. Schmidt's Jahrbücher Bd. 90. S. 184).

Sept. 23. 1865. (Berlin. G. Reimer) S. 360. Man findet daselbst eine genaue Angabe der früheren Literatur.

1) Vgl. über die *Tinctura hellebori albi* das bei der *Pityriasis* (*Aspergillus*) Gesagte.

2) Vgl. hierüber Küchenmeister a. a. O. S. 81.

Die hier mitgetheilten Ansichten bedürfen durchaus einer eingehenden Kritik. Der *Favus*-Pilz soll bestehen aus einem farblosen Mycelium mit perlschnurartig an einander gereihten Gliedern und langgestreckten, vielfach verästelten Fäden. Diese sollen gar keine Scheidewände haben, was durchaus falsch ist (vgl. Taf. II. Fig. 36). Die einzelnen Glieder beschreibt er richtig als: rund, oval, langgestreckt, stark lichtbrechend und kleine Körperchen enthaltend. »Nirgends gehen die Fäden in sporentragende Receptacula über, dagegen sieht man öfter die Entstehung reihenweis liegender Sporen im Innern einzelner, schlauchförmiger, ausgedehnter Fäden (Sporangien).« Wenn hier nicht lediglich von Plasmakernen die Rede ist, so scheint Bärensprung einen ganz anderen Pilz vor sich gehabt zu haben, der jedenfalls nur als Seltenheit in den *Favus*-Massen auftritt. »Ausserdem finden sich zwischen den Fäden immer unregelmässige Gruppen grösserer, unverbundener Zellen, die durch Streckung biscuitförmiger Abschnürungen und spindelförmige Verlängerung in gegliederte Fäden übergehen.« Auch dieses Vorkommniss ist jedenfalls kein für den *Favus*-Pilz normales, doch ist mir die Beschreibung interessant, weil sie an die Vorbildungen der *Ascophora* erinnert. Der Pilz bei *Herpes* soll zum Unterschied davon unverästelt sein, glattrandig (?), durch Scheidewände bisweilen quer getheilt; er soll Molecular- (?) und Chlorophyllkörner (?!) enthalten. Danach wäre es überhaupt kein Pilz. Diese Angabe zeigt aber die gänzliche Unkenntniss des Verfassers in den Grundlagen der Lehre von den niederen Pflanzen und daher die Werthlosigkeit der ganzen Arbeit.

Remak's Ansicht findet man von ihm selbst mitgetheilt: Medicinische Zeitung, herausgegeben vom Verein für Heilkunde in Preussen (Berlin, 1840), Nr. 16. S. 73. 74.

Ferner vergleiche man noch: Valentin's Repertorium, 1841, VI. S. 58.

Medicinische Vereinszeitung 1842. Beiträge zur gesammten Natur- und Heilkunde (Prag, 1842).

Ich habe bei meinen Veröffentlichungen absichtlich alle Dinge weggelassen, die nur als Seltenheiten oder Abnormitäten vorkommen. Ein solches Vorkommniss möchte ich hier noch kurz erwähnen. Unter zahlreichen aufquellenden Conidien des *Achorion* fand ich bei Culturversuchen bisweilen die seltsamen in Fig. 40. Taf. II. abgebildeten Zellen. Sie schienen aus kleinen, schwach lichtbrechenden, daher sehr hellen Zellen von der Grösse stark aufgequollener Conidien (Taf. II. Fig. 40 *c*) hervorzugehen. Diese vergrössern ihren Durchmesser ausserordentlich (Taf. II. Fig. 40 c^1). Dann sieht man in ihnen einen strahligen Kern (Taf. II. Fig. 40 *a*), und in einigen statt des Kernes oder aus ihm hervorgegangen eine Anzahl rundlicher Löcher in der Zellenwand, welche durch strahlige

Fäden mit dem Centrum (Taf. II. Fig. 40 *b*) verbunden erscheinen. Was diese Bildungen bedeuten, ist mir unklar geblieben. Meine Keimungs- und Culturversuche haben nur nach zwei Seiten hin erwähnenswerthe Resultate geliefert. Erstlich die auch bei anderen Pilzen bestätigte Erfahrung, dass die ersten Keimlinge noch ihren Aeltern ähnlich und schwach sind, hier z. B. noch dünne und kurze Zellen, aber ziemlich normale Pinsel (auf Citronen) entwickeln; zweitens aber, dass auch die ersten Keimlinge sich häufig durch Copulation verstärken und dann weit kräftigere Individuen liefern (Taf. II. Figg. 41. 42). Höchst merkwürdige Copulation kommt bisweilen bei nahe beisammen liegenden Fäden vor (Taf. III. Fig. 1). Hier bilden sich zwei Aussackungen dicht neben einander. Das *Achorion* ist als Conidienpflanze von *Penicillium* aufzufassen.

Nach der trefflichen Abhandlung des Hrn. Dr. Pick werden nun hoffentlich die klinischen Schriftsteller aufhören, vom *Achorion* als einer besonderen Art zu reden. Die neueste Erwähnung des *Favus*-Pilzes unter diesem Namen geschieht durch Ripping [1]), welcher die Pilze bei der *Tinea favosa* eines Mannes beschreibt und hinzufügt, er habe in ihnen das *Achorion* erkannt und ausserdem grosse ovale Sporen gefunden, die er zu *Penicillium* rechnet. In derselben Arbeit bespricht der Verfasser Pilzbildungen im Innern von Hühnereiern. Ohne Zweifel dringen die Sporen von aussen, durch die Poren der Kalkschale ihren Schlauch treibend, in das Innere ein. Das scheinen auch Culturversuche zu erweisen. Die Fäulniss der Eier wird wohl sehr häufig durch Pilze verursacht; hier aber sind auch die Bacterien zu berücksichtigen.

§ 3. Die Gliederhefe (*Syn. Oidium lactis Fresenius* [2]).

In der Entwickelungsgeschichte des *Penicillium* sehen wir aus den Pinselsporen eigenthümliche *Oidium*-ähnliche Pflanzen hervorgehen, welche an den Enden der langgestreckten Keimzellen in ihre Glieder zerfallen. Diese Glieder, in Freiheit gesetzt, theilen sich, wenn sie auf einen dazu geeigneten Boden fallen, in derselben Weise fort, nur mit dem Unterschied, dass die neuen Individuen in einer in saurer Gährung befindlichen Flüssigkeit sich sofort abtrennen. Dadurch werden sie zur Gliederhefe oder Milchsäurehefe. Die Hefezellen zeigen scharfe doppelte Begrenzung, helles Innere mit ziemlich grossen zahlreichen Kernen, einen Durchmesser, der den der Pinselconidien durchschnittlich um das 2—6fache übertrifft, und rundlich-vierkantige Gestalt (Taf. II. Fig. 37). Die Gliederpflanzen sowohl wie die einzelnen Hefezellen bilden einige Zeit nach

1) L. H. Ripping, Beiträge zur Lehre von den pflanzlichen Parasiten beim Menschen. Henle's und Pfeufer's Zeitschrift. Dritte Reihe. Bd. 23. S. 133. *c.* tab.

2) Beiträge zur Mykologie S. 23.

ihrer Entstehung grössere oder kleinere, oft ganz regelmässige kreisrunde Vacuolen aus, innerhalb deren je ein ziemlich grosser Kern in lebhafter Bewegung ist. Zuletzt erscheinen sie leer (Taf. III. Fig. 1S).

Diese Hefe entsteht unbedingt immer beim Sauerwerden der Milch, aber ausserdem auf allen Substanzen ohne Ausnahme, sobald eine saure Gährung in ihnen stattfindet, so z. B. auf den der Luft ausgesetzten menschlichen Fäces, auf gährendem Brodwasser, nassem Mehl u. s. w. Es scheint, als ob mehrere Pilze ganz ähnliche Gliederhefe erzeugten; jedenfalls aber macht die aus *Penicillium* entstehende in den meisten Fällen den Hauptbestandtheil aus. Die Trockenhefe der Bäcker ist mit der Gliederhefe identisch, was sich aus ihrer Erzeugungsart leicht erklärt. Sehr verschieden ist das Ansehen dieser Hefe je nach dem angewendeten Medium. Nach dem Brechungsexponenten des Mediums treten die Kerne der Hefe deutlicher oder schwächer hervor, die Zellen erscheinen mit starkem Glanz oder durchsichtig. Bei kräftiger Ernährung sind sie indessen anfänglich stets sehr dicht und glänzend (Taf. II. Fig. 38) [1].

Da die Milchhefe ein Product der Milchsäuregährung ist, so darf man von vornherein vermuthen, dass sie hie und da in und an dem menschlichen Körper auftreten werde. So ist ihrer denn auch gelegentlich erwähnt worden, ohne dass man ihr Auftreten richtig verstanden und gedeutet hätte. Uebrigens scheint auch die Gegenwart fettiger Substanzen von grosser Bedeutung für diese Form der Hefebildung, und darauf ist bei ihrer Beurtheilung im Körper wohl zu achten. Auf Butter z. B. keimen die Pinselsporen ungemein schwer. Monate lang dick besäete Butter zeigte nur wenige Keimlinge, aber merkwürdigerweise einzelne Sporangien (Taf. III. Fig. 2), während ich doch keine *Mucorineen*-Bildung beobachtet hatte. Die meisten Sporen schwellen stark an und fliessen gewissermassen zusammen, so dass sie oft von den Butterkügelchen schwer zu unterscheiden sind. Stickstoffreicher Boden scheint ferner unerlässliche Bedingung für die Gliederhefe zu sein. Auf Blut sah ich Glieder abschnürende Gebilde und Sporangienpflanzen entstehen.

Auf diphteritischen Membranen kommen bisweilen, aber stets untergeordnet, Elemente der Glieder- und *Mucor*-Pflanze vor. Auf einer solchen Membran, die ich der Güte des Hrn. Professor Schillbach verdanke und die ich am 21. Febr. 1865 untersuchte, liegen (Taf. III. Fig. 3 *a b c*) kleine Sporangien, vielleicht junge *Ascophora*-Früchte, zahlreiche braune

---

1) Die Ernährung hat auf die Gliederpflanze ungemein grossen Einfluss, namentlich durch Verstärkung der Copulation. Während in dünnflüssigen Medien oft gar keine Copulation stattfindet, ist sie z. B. bei Keimung der Pinselsporen auf Hühnereiweiss ausserordentlich stark. Hier findet meistens eine ganz ähnliche gliederweise Abschnürung statt wie bei *Achorion* und der Gliederpflanze.

Gittersporen (*d*) und Acrosporen verschiedener Art (*e f*). Alle diese Elemente nahmen vermuthlich ihren Ursprung aus der Speise des Kranken, da sich auf der Membran grosse Massen aufgequollener Stärkekörner befanden. Für die pathologische Diagnose zeigten sie sich als gänzlich werthlos. Die Gitterzellen zeigen bei entsprechender Einstellung einen glänzenden Kern. Bei manchen ist das Gitter noch nicht ausgebildet, in ihnen ist der Kern sehr deutlich. In Glycerin platzten einige dieser Gittersporen mit einem zackigen Riss und entliessen das Endospor. Pinselsporen fanden sich natürlich auch hier, denn sie fehlen dem Schleim des Mundes, dem Inhalt des Magens und Mastdarms selten. Im Munde findet man auch bisweilen einzelne Keimlinge, im Magen und Mastdarm wohl niemals. In Glycerin keimten bisweilen die oben angeführten Gittersporen und dann entstand eine Gliederpflanze (s. weiter unten). Die pathologische Indication bei gelegentlichem Vorkommen der Gliederhefe ist natürlich sehr unwesentlich. Man hat schon aus anderen Gründen das Uebermaass der Säure durch Alkalien (*Natron bicarbonicum*) zu neutralisiren und für besondere Reinlichkeit innerhalb des Körpers wie in seiner Umgebung zu sorgen. Auch bei Exanthemen scheint die Gliederhefe vorzukommen. Es ist äusserst schwer, nach den Abbildungen und Beschreibungen der gelegentlich aufgefundenen Pilze sich ein Urtheil zu bilden; soweit das aber möglich ist, halte ich Köbner's [1]) *Mentagra*-Pilz für nichts Anderes als die Gliederpflanze des *Penicillium*. Dazu passen einigermassen Abbildung und Beschreibung, und ist wenigstens diese Analogie die einzige mir zu Gebote stehende. Köbner sagt z. B. (a. a. O. S. 380), die Hauptmasse des Pilzes, welche er durch Ausziehen der Haare aus *Mentagra*-Knoten gewinne, bestehe aus einem Mycelium, welches in paternosterartig gereihte, runde, bisweilen ovale oder quadratische Zellen getheilt sei, deren Membran meist einfach contourirt und stark lichtbrechend erscheine u. s. w. Hier ist offenbar nicht die *Achorion*-Form ausgebildet. Uebrigens sind Abbildung und Beschreibung nicht ausreichend, als dass sich Sicheres angeben liesse.

Der *Mentagra*-Pilz von Gruby und Bazin ist von dem eben erwähnten jedenfalls ganz verschieden; was er aber ist, das lässt sich nicht ohne neue Untersuchungen entscheiden. Die Abbildungen erinnern entfernt an den *Pityriasis*-Pilz; es wäre aber wohl mehr als gewagt, ihn deshalb ohne Weiteres in die nämliche Gattung stellen zu wollen, zumal, da über das *Microsporon furfur* bisher noch so gut wie nichts bekannt war.

Eine zweifellose Gliederpflanze ist der *Champignon du poumon* von

1) H. Köbner, Ueber *Sycosis* und ihre Beziehungen zur *Mycosis tonsurans;* im Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und klinische Medicin von R. Virchow. Bd. 22 (Berlin, 1861) S. 372 ff.

Bennett. Es liegt nahe, hier an *Aspergillus* zu denken, da dieser Pilz so oft schon in den Lungenhöhlungen gefunden worden ist; indessen sprechen die Dimensionen und die Art und Weise der Abschnürung unbedingt gegen *Aspergillus* und für *Penicillium*.

Das *Trichophyton ulcerum* (eine ganz unsinnige Benennung) von Lebert und Robin ist ebenfalls nichts weiter als die Gliederhefe eines Schimmelpilzes, die bisweilen die Gliederpflanze zur Entwickelung bringt. Der Pilz fand sich auf den Krusten eines atonischen Schenkelgeschwüres. Aehnliche Bildungen scheinen bei Geschwüren überhaupt nicht gar selten zu sein.

§ 4. Die *Leptothrix*-Reihe[1].

Säet man Pinselsporen in reines Wasser[2], so platzen nach etwa 24 Stunden manche derselben und entlassen ihren feinkörnigen Inhalt in Gestalt winziger Schwärmer, welche bei 1500 lin. eine kegelförmige Gestalt zeigen und sich bohrend fortbewegen (Taf. III. Fig. 5). Am 2. Tage haben diese Schwärmer frei oder an einer Unterlage sich befestigend eine ganze Kette neuer Glieder gebildet (Taf. III. Fig. 6), von so geringem Durchmesser, dass man Gliederung und Breite erst bei 800 lin. einigermaassen wahrnehmen kann. Diese Ketten sind identisch mit *Leptothrix buccalis Remak*. Dieses Gebilde wurde seltsamerweise bisher als Alge beschrieben. Es wächst in der Mundhöhle auf dem Epithelium der Wangen, der Zunge, auf den Zähnen u. s. w. Es bildet genau den eben beschriebenen gleiche Fäden von oft sehr bedeutender Länge, eingebettet in den kleinen Körnern, d. h. Gliedern der zerfallenden Fäden und Schwärmern, gemischt mit Schleim. Die Fäden sind unter allen Umständen sehr zerbrechlich, daher findet man immer unzählige Bruchstücke und Stäbchen. Dieser Umstand und die Bewegung der Schwärmer hat wohl die constante Verwechselung mit Vibrionen und Bacterien veranlasst. Dergleichen kommen bei gesunden Individuen nicht im Munde vor, sondern sind stets Anzeichen eines hohen Grades von Zersetzung stickstoffreicher Substanzen. Wegen der Häufigkeit der Verwechselung mag es nicht unnöthig scheinen, diese Thierchen hier genauer zu beschreiben. Taf. III. Fig. 7 zeigt Bacterien[3], welche ich im Mageninhalt einer am Uterinkrebs gestorbenen Frau gezogen habe. Das Material wurde

---

1) Vgl. Botanische Zeitung 1865. (Bd. 23.) Nr. 24. 30. 32. 33. 38. 39.

2) Jedes der Zimmerluft ausgesetzte Wasser zeigt nach 1 — 3 Tagen an seiner Oberfläche die schönsten *Leptothrix*-Bildungen.

3) *Vibrio lineola*, die sich von den Bacterien angeblich durch die schlangenartige Bewegung unterscheidet. Man findet aber stets beweglichere mit fast unbeweglichen Stäbchen gemischt.

mir von Hrn. Prof. Müller zu Jena gütigst überlassen. Ich säete den braunrothen, jauchigen Inhalt auf *Syrupus simplex*, auf *Magnesium lacticum* und auf Glycerin. Vor der Aussaat zeigte das Material bis auf winzige Körnchen und wenige Pilzsporen gar keinen pflanzlichen oder thierischen Inhalt von erkennbarer Structur. Nach drei Tagen zeigte sich auf den beiden ersten Medien gar keine Veränderung [1]; das Glycerin dagegen hatte sich mit einer zarten Haut bedeckt, welche in rundlichen Flecken darauf entstand. Sie bestand aus unzähligen Bacterien. Nur bei flüchtiger Betrachtung (Taf. III. Fig. 7) hat diese Membran mit den *Leptothrix*-Gebilden Aehnlichkeit. In eine Haut, welche aus Milliarden punctförmiger Körperchen besteht, sind kurze Stäbchen in grosser Zahl eingebettet, an denen deutliche Gliederung nicht wahrzunehmen ist. Diese Stäbchen sind ausgewachsene Individuen. An jedem Ende zeigen sie eine kleine dunkle Anschwellung. Sie bewegen sich sehr rasch ganz willkürlich in der Richtung der Längsachse, aber beständig sich hin und her windend, wie es scheint, stets das nämliche Ende voranschiebend. Der Faden dreht und windet sich dabei schlangenartig hin und her. Die Bewegung unterscheidet sie sehr leicht von Fragmenten der *Leptothrix*-Fäden, welche ganz unbeweglich sind, höchstens durch die Bewegung der Schwärmer hin und hergestossen werden. Oft sieht man die Bacterien bei der Bewegung eingebrochen, und dann zeigen sie das Bestreben, an der Bruchstelle sich zu theilen. Ganz albern ist es, bei der Bewegung der Bacterien und der *Leptothrix*-Schwärmer von Molecularbewegung zu reden. Beide stehen sofort still bei Anwendung einer starken Säure.

Die *Leptothrix* ist als Gattung natürlich aus der Mykologie zu streichen und ist nur eine Vegetationsform verschiedener niederer Pilze. Sie tritt überall da auf, wo Pilzelemente in ein sehr dünnflüssiges und wenig nahrhaftes Medium gelangen und scheint aus feinen Plasmakernen jeder Art hervorzugehen [2]. Niemals scheint diese Form der Mundhöhle ganz zu fehlen, niemals dem Mastdarm; seltener ist sie wohl im Magen nachzuweisen. Die Fäces sind stets ganz erfüllt von Fadenbruchstücken [3].

---

1) Nach 8 Tagen war die milchsaure Magnesia noch völlig frei von Bacterien und Pilzbildungen, im *Syrupus simplex* waren *Leptothrix*-Hefe und *Torula*-Bildungen entstanden und auf der Oberfläche lag eine dicke Haut von *Penicillium* mit Pinselpflanzen und jungen Sporangien: das Glycerin zeigte auch jetzt nur Bacterien.

2) Diejenige *Leptothrix*, welche aus den Plasmakernen der Gliederhefe hervorgeht, ist von der aus den Acrosporen und Gliedern der Pinselpflanze entsendeten wesentlich verschieden. Die Gliederfäden sind hier durchschnittlich doppelt so breit, hin und her gekrümmt, kurz, sehr deutlich gegliedert. Man erhält diese Form sehr schön, wenn man Gliederhefe drei Wochen lang auf dem Objectträger in Glycerin cultivirt. Die *Leptothrix*-Bildungen nehmen zu mit der Wasseraufnahme des Glycerin.

3) Jedenfalls gehen die Glieder stets massenhaft durch den ganzen Körper und erzeugen noch auf den Fäces die dort spontan hervorbrechenden Pilze (*Ascophora*).

Die *Leptothrix*-Bildungen fehlen nirgends, wo *Penicillium* vegetirt; sie sind daher stets das erste Zeichen einer beginnenden Pilzbildung. Beim *Favus* sind die Epidermiszellen vor dem Auftreten des eigentlichen Pilzes mit Schwärmern und Gliedern bedeckt (Taf. III. Fig. 9), ebenso ist es jede vegetabilische Zelle, welche von *Penicillium* befallen wird. Die Fäden vollenden ihren Entwickelungsprocess in wenigen Stunden, und da ihre abgebrochenen Glieder sofort keimfähig sind, so ist ihre Vermehrung, z. B. im Munde, in einer Nacht ungeheuer.

Zeichen eines pathologischen Zustandes sind sie nicht, sondern, wenn sie überhand nehmen, nur ein Zeichen von Unreinlichkeit. Die Säuberung des Mundes, der Zähne, das Gurgeln u. s. w. sind besonders ihretwegen nothwendig und zu ihrer beständigen Entfernung empfehlen sich besonders alkoholische Flüssigkeiten. Bei einzelnen krankhaften Dispositionen können sie, allem Anschein nach, bedenklich eingreifen, da sie, wie der folgende Paragraph zeigt, Gährung einzuleiten vermögen.

Ich kann die Besprechung der *Leptothrix* nicht schliessen, ohne nochmals zu warnen vor der Verwechselung dieser Pilzbildungen mit Vibrionen und Bacterien. Diese Verwechselung ist allgemein. Selbst Pasteur begeht sie nach meinem Dafürhalten beständig. Nach Pasteur entwickelt sich in faulenden Flüssigkeiten stets *Monas crepusculum* und *Bacterium termo*. Die Vibrionen sollen sechs verschiedene animalische Fermente repräsentiren, dadurch ausgezeichnet, dass sie durch freien Sauerstoff zu Grunde gehen. Das passt nun auch auf die *Leptothrix*-Schwärmer, die Pasteur gar nicht kennt, also mit ihnen zusammenwirft, denn übersehen kann sie Niemand, der sich mit Schimmelpilzen beschäftigt.

Pasteur theilt die niederen Gebilde, welche als Fermente auftreten, ein in *Anaërobii*, d. h. ohne Sauerstoff sich entwickelnde Wesen, und *Aërobii* oder des Sauerstoffs bedürfende Wesen (*Zymica* und *Azymica*). Demgemäss nimmt er hier zwei verschiedene Arten chemischer Einwirkung in faulenden Flüssigkeiten an: 1) Vibrionen verwandeln die stickstoffhaltigen Substanzen in einfachere, aber immer noch complexe Verbindungen, und 2) Bacterien, *Mucores* u. s. w. verbrennen sie zu Wasser, Kohlensäure und Ammoniak. Bei Abschluss der Luft wird eine zuckerhaltige Flüssigkeit durch Gährung zu Alkohol; bei Zutritt der Luft zu Essigsäure und schliesslich zu Wasser und Kohlensäure. Bei Gegenwart stickstoffhaltiger Substanzen tritt Fäulniss mit Vibrionen ein; endlich werden auch diese durch *Mucedineen* verbrannt. Man kann aber sehr leicht durch *Leptothrix*-Bildungen Fäulniss hervorrufen, ohne dass dabei die Gegenwart echter Vibrionen nöthig wäre. Säet man z. B. auf eine gekochte Kartoffel *Penicillium* oder einen anderen Schimmelpilz aus und lässt nur wenig Luft hinzutreten, so geht in 24 Stunden die Kartoffel in starke Fäulniss über, eingeleitet durch zahllose *Leptothrix*-Schwärmer.

Die *Leptothrix*-Gebilde sind, wie oben angedeutet, von dem Sauerstoff der Luft ziemlich unabhängig; daher treten sie auch in den mit Kohlensäure überladenen Höhlungen des Menschenkörpers auf, daher sind sie die Vorläufer und Begleiter der Gährung.

Die *Leptothrix*, welche aus *Mucor mucedo* hervorgeht, ist für das Studium dieser Gebilde vorzüglich geeignet. Sie besteht aus Fäden von der 2—3fachen Dicke der gemeinen *Penicillium-Leptothrix*, welche nicht nur sehr deutliche Gliederung, sondern in den Gliedern die Kerne erkennen lassen. Auf stark faulenden Substanzen werden sämmtliche Kerne als Schwärmer frei, welche nun wiederum schwärmende Individuen abschnüren und sich ins Unzählige vermehren. Auf trockenen Substanzen dagegen bilden die Fäden zahlreiche Anastomosen, verzweigen sich und schnüren nun an kurzen Zweigen kleine *Fusisporium*-Früchte ab. Befindet sich die Substanz in schwacher Gährung, so schnüren die *Fusisporium*-Sporen ihres Gleichen ab, ganz wie Hefenzellen, und werden dadurch zu einem *Alysidium*, welches als die *Leptothrix*-Hefe der *Mucor*-Pflanze aufzufassen ist.

Dass die Bestimmung und Begrenzung der Vibrionen ganz im Dunkeln tappt, dafür ist der beste Beweis in der Thatsache zu finden, dass einige Zoologen *Bacterium termo* und *Vibrio lineola* für dasselbe Thier in verschiedenen Lebensstadien halten.

Diejenigen Erscheinungen, welche die Käsebildung begleiten und überhaupt sehr häufig die Fäulniss stickstoffreicher Substanzen veranlassen, habe ich oben bei der Entwickelungsgeschichte des *Penicillium* geschildert. Offenbar hat Pasteur hier die Schwärmer mit Vibrionen verwechselt. Das Nämliche scheint bei den Milzbrand-Bacterien der Fall zu sein; diese Ansicht sprach mir auch Julius Kühn brieflich aus.

§ 5. Die *Leptothrix*-Hefe (*Syn. Cryptococcus cerevisiae*).

Die *Leptothrix*-Bildungen stehen in der innigsten Beziehung zur Hefebildung, das sieht man schon daran, dass bei keiner Hefe (ausser der *Acrosporen*-Hefe) *Leptothrix*-Glieder und kurze Fäden fehlen (Taf. I. Figg. 27—29; Taf. II. Figg. 15—19. 24). Worin diese Beziehung bestehe, lässt sich leicht darthun, wenn man möglichst reine *Leptothrix*, z. B. die des Morgens dem Beleg der Zähne und der Zunge entnommene, in einer der geistigen Gährung fähigen Substanz cultivirt. Hat man z. B. auf dem Objectträger reine *Leptothrix* und setzt Zuckerwasser zu, so sieht man bald die Fäden zerfallen, ihre Glieder bedeutend anschwellen, bis sie die 2—3fachen Durchmesser von Pinselsporen angenommen haben und ein helles Lumen mit 1—2 ziemlich grossen Kernen entfalten. Diese Zellen vermehren sich in derselben Weise, wie vermuthlich die Glieder

der *Leptothrix*-Ketten entstehen, d. h. durch Aussendung eines kleinen Sprosses, einer Aussackung an der Spitze, wobei sich der Kern stets zu theilen scheint. Das neugebildete Individuum wird sofort abgeschnürt, so dass man selten mehr als zwei Hefezellen verbunden sieht. Auf Citronen kann man in zwei Stunden aus *Leptothrix*-Gliedern Hefe entstehen sehen. Sie vermehren sich ungeheuer rasch.

Hefebildungen im menschlichen Körper sind keine Seltenheit. Ich beobachtete eine ungemein starke Hefebildung bei allen mir bekannt gewordenen Fällen diphteritischer Leiden. Dass überall, wo Hefe auftritt, schon ein abnormer Zustand vorhergehen muss, braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden. Vielleicht ist sogar die Gährung bisweilen schon durch andere Organismen eingeleitet. Trotzdem sind die Hefebildungen keineswegs zu übersehen und sind gewiss im Stande, den entzündlichen Zustand in bedenklicher Weise zu verschlimmern [1]. Natürlich hat man parasiticide Mittel in Anwendung zu bringen, und zwar sind das dieselben wie die zur Zerstörung der *Diphteritis*-Membran überhaupt angewendeten, nämlich vor allen Dingen: Einathmung von Chlorgas, Gurgeln mit Chlorwasser, mit möglichst concentrirtem Essig, mit Alkohol, Alaun u. s. w., Pinseln mit Höllenstein. Vollständig vernichtet keines dieser Mittel den Pilz, denn bei der verschiedensten Behandlung blieben die Hefezellen noch culturfähig, so dass sie auf Citronensaft sich in wenigen Stunden ungeheuer vermehren. Bei den unbedeutendsten Halsübeln sollte man stets die peinlichste Reinlichkeit beobachten, mehrmals am Tage die Zähne putzen und gurgeln, denn die entzündeten Schleimhäute sind der Entwickelung der Pilze sehr günstig. Wer viel im Zimmer lebt, bekommt leichte Reizbarkeit des Halses oft durch das blosse Einathmen von Staub, Sporen u. s. w.; dagegen hilft aber Gurgeln mit Alaun oder, bei stärkerem Reiz, mit Chlorwasser sofort.

Gährung und daher Hefebildung kann ferner stattfinden bei pathologischen Zuständen in den Flüssigkeiten des Oesophagus, des Magens, der Därme, in den ausgeleerten Fäces, besonders bei starken Durchfällen. Im Magen findet sich die Hefe oft infolge des Genusses von schlechtem Bier und ist oft mit diesem in den Körper gelangt, daher giebt sie, besonders in geringer Menge auftretend, keine unbedingte Indication. Stets findet sich Hefe bei *Diabetes mellitus* im Harn; hier nimmt sie aber selten oder nie ihren Ursprung in der Harnblase, sondern entsteht aus den Pilzen, welche bei dieser Krankheit immer die feuchten Stellen der Geschlechtsorgane bedecken [2]. Das Vorkommen der Hefe im Harn erlaubt

---

1) Vgl. meine Arbeiten: Botanische Zeitung 1865. Nr. 18. Flora Nr. 13. R. Virchow's Archiv für pathologische Anatomie. Bd. 23. Heft 2.

2) Botanische Zeitung 1865. Nr. 32. 33.

übrigens überhaupt durchaus keine Schlüsse auf einen Ursprung innerhalb des Körpers, namentlich nicht beim weiblichen Geschlechte, denn die Vagina ist, wie Hr. Dr. Frankenhäuser in Jena mir versicherte, niemals frei von *Leptothrix*-Fäden. Dergleichen treten aber auch unter dem Praeputium, wenn gleich untergeordneter, auf. Wohl aber ist die Hefe im Harn ein bedenkliches Zeichen von Zuckergehalt in demselben, denn normaler Harn bedeckt sich nach Aussaat von Pinselsporen in 2—3 Tagen mit einem dichten blaugrünen Sammet kräftiger Pinselpflanzen, welche starke vegetative Fäden in der Flüssigkeit verbreiten, aber wenige oder gar keine Hefezellen bilden.

Die Behandlung bei wirklichem Vorkommen in den Därmen ist dieselbe wie die der Leiden, welche ihr die Möglichkeit der Existenz schaffen.

§ 6. Die *Torula*-Reihe (*Syn. Hormiscium et Torula Spec. div.*).

Die *Hormiscium*- oder *Torula*-Bildungen entstehen bei *Penicillium* aus einer seitlichen Sprossung der Pinselsporen. Es entstehen auf diese Weise zierliche, strauchartige, sehr kurz und reich verästelte Formen. Jeder Ast besteht nur aus einem, gegen den Ursprung verjüngten, länglich runden Gliede mit 1—2 glänzenden Kernen. Natürlich darf man aus dieser Bildung so wenig wie aus der *Leptothrix*-Hefe eine besondere Gattung machen wollen.

Für den menschlichen Organismus sind die *Torula*-Bildungen so gut wie bedeutungslos, denn sie kommen nie für sich allein, sondern nur neben der *Leptothrix*-Hefe und keineswegs immer, ja im Körper sogar selten vor, weil sie nur aus Sporen entstehen können.

Eine sehr interessante *Torula*-Bildung zeigte mir Hr. Professor J. Vogel im Mageninhalt gleichzeitig mit *Sarcina ventriculi*. Dieselbe bestand in sehr kräftigen, 2—3 gabeligen Sprossungen, fast am Ende jeder Zelle neue Sprossen treibend. Die Form erinnert an den Soorpilz, doch wage ich nicht, sie ohne Weiteres dorthin zu stellen. Alle Glieder waren stark lichtbrechend. Rayer's *Leptomitus urophilus* scheint nichts Anderes zu sein als diese Sprossbildung, die man nach der bisherigen Systematik vielleicht als *Hormiscium sacchari* zu bestimmen hätte. Wie man *Torula* und Hefe bei den Untersuchungen der *Sarcina* bisher übersehen konnte, ist mir unerklärlich; sie scheinen selten oder nie zu fehlen.

Ob der *Leptomitus Hannoveri* etwas Aehnliches sei, lässt sich nicht feststellen. Es scheint mir eher ein entwickelter Pilz zu sein, den Hannover höchst unvollständig untersucht hat. Eine Alge ist es jedenfalls nicht.

§ 7. Die *Acrosporen*-Hefe.

In fetten Oelen entstehen nach Aussaat von Pinselsporen Ketten länglicher, kleiner Sporen durch Gliederung der Spore (Taf. II. Fig. 10) [1]).

Im menschlichen Körper sind diese Bildungen nur in einem noch obendrein zweifelhaften Fall aufgefunden worden. Ich vermuthe nämlich nach den Abbildungen und Beschreibungen, dass das *Trichophyton tonsurans Malmsten* [2]) nichts weiter ist als eine solche Kettenbildung der Pinselsporen von *Penicillium* im Innern des Haarcanals, veranlasst durch das im Haar enthaltene Oel (vgl. Taf. IV. Fig. 23). Der *Herpes tonsurans* wird von Küchenmeister (a. a. O. p. 32) folgendermassen beschrieben: »Man sieht kleine Rauhheiten auf runden Flecken, meist des behaarten Kopfes, so dass der Kopf wie ein Seehundsfell aussieht. Die Haare sind 1—2‴ über dem Niveau der Epidermis abgebrochen, in ziemlich regelmässigen Formen, wodurch Kahlheit entsteht. An solchen Stellen ist die Haut trocken, fester als die Umgebung und mehr zusammengezogen, man sieht und fühlt keine Gänsehautähnliche Rauhheiten. Die Hautfarbe ist etwas bläulich; beim Kratzen bedeckt sich die Haut mit einem feinen, weissen, feiner Kleie ähnlichen Staube. Die Krankheit zeigt sich zuerst an einem sehr kleinen Puncte, in der Mitte des späteren Kreises, und wächst von da aus excentrisch fort. Ebenso ist es, wenn die Stellen zusammenfliessen. Manchmal breitet sich diese Affection über den gesammten Haarkörper aus und greift selbst die Nägel an.«

Küchenmeister unterscheidet den *Herpes circinatus* und *tonsurans;* sagt aber ausdrücklich, und das wird von Mehreren bestätigt, dass beide Formen oft gleichzeitig auftreten. Dass das isolirte Vorkommen von *Favus* und *Herpes* kein Beweis für die Verschiedenartigkeit der Ursachen ist, habe ich schon beim *Favus*-Pilz erörtert.

Herpes circinatus habe ich nur zweimal untersucht; die Schuppen im ersten Fall erhielt ich aus der Jenaischen Klinik durch die Güte der Herren Hofrath Gerhardt und Dr. Th. Stark [3]). Die Pilze waren von dem *Achorion* des *Favus* nicht zu unterscheiden. Kürzlich theilte mir Herr Dr. Seidel Schuppen von einem ebenfalls in der Jenaischen Klinik beobachteten *Herpes circinatus* mit. Die Pilzelemente scheinen Conidien und Kettenbruchstücke von *Achorion* zu sein; sie sind aber so spärlich ver-

---

1) Ganz vortrefflich kann man die Hefebildung z. B. in Mandelöl und Mohnöl beobachten. Die im Innern des Oels frei entstehende Hefe besteht, besonders im Mandelöl, aus kreisrunden Zellen; sie entstehen aber genau auf dieselbe Weise wie die Ketten.

2) *Trichophyton tonsurans, Hårskärande Mögel. af P. H. Malmsten. Stockholm* 1845.

3) Jenaische Zeitschrift II, 2.

theilt, dass sie bei dem Exanthem in diesem Falle wohl gar keine wesentliche Rolle spielen. Wenn der Pilz nicht massenweis auftritt, so hat man ihn gewiss nicht als Ursache des Leidens anzusehen; diese Ansicht sprach mir auch Dr. Seidel aus.

Nach Frazer [1]) wird der *Herpes tonsurans* (*ring. worm*) in Irland, wo er beim Rindvieh sehr häufig vorkommt, gar oft auf den Menschen übertragen. Beim Vieh wird Iodquecksilbersalbe mit Erfolg angewendet; da diese Cur aber bei Menschen bisweilen einen höchst fatalen Ausgang hatte, so bringt man hier eine Iodschwefelsalbe, und ebenfalls mit bestem Erfolg, in Anwendung.

Für die Therapeutik habe ich dem beim *Favus*-Pilz Gesagten nichts hinzuzufügen. Ob die Pilze beim Weichselzopf hierher gehören oder zu *Achorion*, das lässt sich nach den sehr unbestimmten Angaben und Beschreibungen gar nicht beurtheilen. Nach den Veröffentlichungen können die Herren Günsburg und v. Walther nicht beanspruchen, dass ihre unter den Namen *Trichophyton plicae polonicae* und *Tr. sporuloides* beschriebenen Pilze als selbstständige Arten in der Mykologie Anerkennung finden (vgl. Taf. IV. Fig. 24). Leider habe ich den Weichselzopf nie selbst untersuchen können. Nach den Beschreibungen scheint unsäglicher Schmutz, und in dem fehlen Pilzbildungen nie, eine wesentliche Rolle dabei zu spielen [2]).

2) Aspergillus glaucus Lk.

Blaugrüner Kolbenschimmel. *Syn. Mucor glaucus L. Asp. capitatus Micheli* (*sec. Rabh.*).

Rabenhorst charakterisirt die Gattung *Aspergillus Micheli* folgendermassen:

Unfruchtbare Flocken liegend, hie und da knieförmig verbunden, eine Unterlage bildend; fruchtbare aufrecht, einfach oder ästig, an der Spitze keulenförmig verdickt. Sporen einfach, rundlich, an beiden Enden mit einem Nabel versehen, reihenweise verkettet und um die keulenförmige Flockenspitze zu einem rundlichen Kopfe vereinigt.

Er stellt die Gattung (nach Fries) in die nämliche Gruppe (*Mucedinei genuini*) wie *Penicillium*.

Damit stimmt im Ganzen Bonorden überein:

---

1) *W. Frazer, Remarks on a common herpetic epizootic affection and on its alleged frequent transmission to the human subject. Dublin quarterly Journal.* 1865. *May.* p. 294—301. Vgl. Centralblatt f. d. medicin. Wissenschaften. 1865. Nr. 36. Aug. 19.

2) Auch über den Pilz der *Porrigo lupinosa* wage ich nach den vorhandenen Abbildungen und Beschreibungen kein Urtheil. Hr. Professor Julius Vogel bestätigte durchaus meine Ansicht über den Weichselzopf.

Gattungscharakter [1]: Einfache, bald septirte Hyphen sind an ihrer Spitze zu einer runden oder retortenförmigen Blase erweitert, von welcher Ketten runder oder ovaler Sporen ausstrahlen. Die erste Spore dieser Ketten sitzt an einer länglichen Zelle und diese entspringt von einem warzigen Puncte der Blase.

Die Gruppe, welche diese Gattung eröffnet, nennt er *Basidiophori* und stellt sie fern von *Penicillium*. Natürlich ist seine Gruppe der *Torulaceen* zu verwerfen und *Penicillium* mit *Aspergillus* weit näher verwandt, wie schon die von mir nachgewiesene [2] Bastardbildung nach vorheriger Copulation andeutet.

Die *Basidiophori* sind natürlich durch die Basidie ausgezeichnet, welche wir bei *Penicillium* in Gestalt des keilförmig erweiterten Pinselträgers kennen lernen, welche hier dagegen eine blasenartige Anschwellung darstellt.

Charakteristik des *Aspergillus glaucus Lk.*

I. Standort.

Der *Aspergillus* kommt in gewöhnlicher Form als zarter, seidigspinnewebenartiger Anflug auf vegetabilischen Substanzen vor, am häufigsten wohl auf Holz. Sobald der Pilz stark fructificirt, sieht man diesen Anflug sich mit bläulich grünem, staubartigem Ueberzug bedecken. Im Ganzen ist der *Aspergillus* weit weniger häufig und weniger kosmopolitisch als das *Penicillium*. Treten beide Pilze gleichzeitig auf, so wird meistens der *Aspergillus* bald unterdrückt.

Auch dieser Pilz tritt in Vegetationsreihen auf, wenn er auch etwas weniger polymorph ist als der Pinselschimmel. Natürlich benutze ich für analoge Reihen die nämlichen Bezeichnungen.

II. Gestaltung und Lebensweise.

Das Mycelium ist anfänglich dem von *Penicillium* ähnlich, unregelmässig verzweigt, aber weit dünner ($^1/_2 - {}^1/_4$ des Durchmessers); übrigens sind die Zellen ganz ebenso mit Vacuolen versehen, in welchen anfangs bewegliche Kerne kreisen und an den Enden der Fäden, sowie überhaupt in der Jugend, mit feinkörnigem Plasma angefüllt. Die Hyphen sind rechtwinklig aufgerichtete Zweige der liegenden und kriechenden Fäden und sind von diesen nicht durch eine Scheidewand getrennt. Nach oben erweitern sie sich zu einem flachen, röhrigen, birnförmigen oder keuligen Schlauch (Taf. III. Fig. 8), welcher an zahlreichen spindeligen Kettenträgern ebenso viele Ketten kleiner grünlicher *Acrosporen* abschnürt. Diese Pflanze ist also die Pinselpflanze oder *Acrosporen*-Pflanze. Die Sporen haben höchstens den halben Durchmesser der *Penicillus-*

1) Handbuch der Mykologie S. 111.

2) Vgl. Botanische Zeitung 1866. Nr. 2.

Sporen, von denen sie sich überdies durch ein dunkles, punctförmiges Lumen unterscheiden.

Auf eine durchschnittene Citrone übertragen, waren die Sporen in 24 Stunden um den 2—3fachen Durchmesser aufgequollen, zeigten deutlich doppelte Umrisse und einen kleinen punctförmigen, schwarzen, excentrischen Kern (Taf. III. Fig. 10). Die Erscheinungen bei der Keimung sind denen bei *Penicillium* ganz analog. Manche Sporen entlassen die Plasmakerne als äusserst feine Schwärmer, welche an der Oberfläche der Flüssigkeit grosse Mengen sehr zarter *Leptothrix*-Ketten bilden, wenn man sie auf dem Objectträger cultivirt. Nach 48 Stunden sind viele Sporen mit kurzen Keimschläuchen versehen; andere haben schon zarte verästelte und verzweigte Fäden getrieben.

Leider sind Culturversuche selten oder nie vollendbar, wenn man nicht ein Medium findet, welches dem *Aspergillus* mehr behagt als dem *Penicillium*[1]). Auf der Citrone wird jener Pilz bald durch diesen verdrängt, da man seine Sporen nicht rein erhalten kann. So bilden sich durch Copulation beider Pilze oft merkwürdige Bastardpinsel (Taf. III. Fig. 11) aus. Uebrigens ist es leicht möglich, dass *Aspergillus* für sich auf der Citrone fructificirt, denn man findet nach 4—5 Tagen grosse Mengen ihm angehöriger vegetativer Fäden mit ziemlich grossen Kernen, aber niemals ungefälschte Pinsel. Dagegen erinnern manche Zweige, welche an ihren Enden einzelne citronenförmige Sporen abschnüren, an die Umbildungen von *Penicillium* in manchen Flüssigkeiten (*Syrupus simplex*). Fig. 12 zeigt zwei merkwürdige Beispiele davon. Ueber die höchst merkwürdigen Copulationen habe ich an einem anderen Orte (Botanische Zeitung 1866) berichtet (Taf. III. Fig. 12). Mitunter erinnern die Fäden unmittelbar an die *Achorion*-Pflanze, welche *Penicillium* in *Syrupus simplex* ausbildet (Taf. III. Fig. 13). Fast bewiesen ist es durch eine seltsame Umbildung der zufällig mit ausgesäeten Hyphen, dass die Citrone ein ungeeigneter Boden ist. Die Kettenträger nämlich entwickeln jetzt keine Sporen mehr, sondern wachsen zu langen, feinen Fäden aus, wodurch der Pinsel ein besenartiges Ansehen erhält (Taf. III. Fig. 14). Aehnliches sah ich bei *Penicillium* auf abnormem Boden.

Im Ganzen nicht viel erspriesslichere, aber anfangs wesentlich verschiedene Resultate lieferte eine Aussaat in Glycerin. Nach 24 Stunden waren viele Sporen um den 4—5fachen Durchmesser vergrössert, mit kleineren oder grösseren Kernen von zuletzt starkem Glanz und endlich mit fein gekörnter Aussenwand versehen (Taf. III. Fig. 15). Vielleicht sind die Körnchen nichts Anderes als anhängende *Leptothrix*-Glieder. Die

1) Am vortheilhaftesten fand ich Aussaat auf Fäces, welche dann trocken zu halten sind.

Keimung geht bei manchen Sporen ganz normal vor sich; es bilden sich knorrige Fäden aus, welche sich häufig copuliren. Diese Copulationen stören sehr bald die Beobachtung, denn sie machen es unmöglich, die *Penicillium* angehörigen Individuen zu unterscheiden (Taf. III. Fig. 16); nichts desto weniger sind sie höchst interessant. Nach einigen Tagen hat sich ein dichter Filz knorriger, wunderlich gewundener, langgliederiger, beständig anastomosirender Fäden erzeugt. An allen Enden schnüren sie Conidienketten ab, sind also eine echte *Achorion*-Bildung. Bald darauf erscheinen aber regelmässige *Penicillium*-Pinsel und machen die weitere Beobachtung nutzlos.

Sehr instructiv ist die Keimung und Vegetation des *Aspergillus* in *Gummi arabicum*. Die Sporen wurden am 22. November 1865 auf dicken Gummischleim gesäet. Nach 24 Stunden hatten sich die meisten Sporen vergrössert; ihr Inneres war erhellt, ohne deutlichen Kern. Hie und da traten kleine Keimschläuche hervor, welche am 2. Tage äusserst dünne, blasse Fäden mit kleinen dunklen Kernen gebildet hatten. Diese feinen, langgliederigen Fäden vermehren sich in 8 Tagen ausserordentlich, sie bilden sparrige Aeste und an deren langen liegenden Enden kleine aufgerichtete unregelmässige Zweige, an deren Enden gewöhnlich ein einziger spindelförmig-keuliger Kettenträger steht. Seltener bilden sich unvollkommene Pinsel mit 2—4 Kettenträgern aus. Alle Fäden sind knorrig hin und her gebogen und anastomosiren nicht selten. Es ist hier also eine entschiedene *Achorion*-Form zur Entwickelung gekommen. Die Ketten schieben in dem zähen Schleim ihre sich ablösenden Sporen in grosse unregelmässige Ballen zusammen. Diese Sporen zweiter Generation quellen unweit stärker auf und senden strahlenförmig ihre Keimschläuche nach allen Seiten, wodurch das Ganze grosse Aehnlichkeit mit dem Pilz bei *Pityriasis versicolor* erhält. Bei diesem Culturversuch stört das *Penicillium* fast gar nicht, weil es ungemein langsam im Gummi vegetirt, drei- bis viermal so breite Fäden ausbildet, an denen stets ganz normale Pinsel entstehen. Bei weiterem Verfolg der Cultur sieht man in der That nicht den geringsten Unterschied zwischen den Pilzen bei *Pityriasis* und dem so gekeimten *Aspergillus* (Taf. III. Fig. 47). Anfänglich bilden die Keimlinge nur lange, dünne langzellige oder einfache Schläuche, welche rein vegetativ bleiben oder einzelne Sporenketten abschnüren. Später aber, und dieser Process scheint genau mit dem Sauerwerden des Gummis gleichen Schritt zu halten, nehmen die Keimlinge, ja schon die Sporen vor der Keimung, eine ganz andere Gestalt an. Die Sporen (Taf. IV. Fig. 1) vergrössern ihren Durchmesser ungleich mehr; ihr grosser glänzender Kern zerfällt durch wiederholte Zweitheilung in etwa acht kleinere Kerne. Nun treibt die Spore einen ziemlich dicken, glänzenden Keimschlauch, dessen anfänglich ziemlich lange, dann immer kürzer werdende Zellen

sehr zum Zerfallen geneigt sind (Taf. IV. Fig. 2). Man findet daher sehr bald in der Flüssigkeit zahlreiche Glieder (Taf. IV. Fig. 3), welche sich durch geringeren Durchmesser und abgerundete Enden leicht von denen des *Penicillium* unterscheiden lassen. Diese Glieder bilden in dem angewendeten Medium nur langsam und unbedeutend eine Gliederhefe, bestehend aus glänzenden, stumpf lanzettförmigen Zellen (Taf. IV. Fig. 4).

Die Keimlinge anastomosiren und verbinden sich ganz ähnlich wie bei *Penicillium* (Taf. IV. Fig. 5). Bald verzweigen sie sich ausserdem, und nun nehmen die kurzen Zellen eine sehr charakteristische, leierförmige Gestalt an (Taf. IV. Fig. 6); sie führen jetzt stets nur zwei Kerne, theilen sich beständig, so dass man oft einkernige Zellen zwischen den leierförmigen findet, deren Gestalt von der beginnenden Einschnürung herrührt. An den Fadenenden findet man meist Ketten rundlicher Zellen. Die anfangs farblosen Zellen nehmen immer mehr eine olivenartige, später braune Farbe an (Taf. IV. Fig. 5). Zuletzt beginnen die Kerne in einzelnen, meist grösseren, kugeligen Zellen eine Theilung nach zwei Richtungen (Taf. IV. Fig. 7); das nämliche findet in ihnen statt, nachdem sie schon den Faden verlassen haben (Taf. IV. Fig. 7 *a*). So bilden sich vielsporige Sporangien aus. Diese Fruchtform scheint identisch zu sein mit *Septosporium nitens Fresenius* (Beitr. z. Myk. S. 24); freilich sollen die Rasen dem blossen Auge grün erscheinen, aber auf diesen Unterschied ist in Anbetracht des ganz verschiedenen Standorts (auf einem Kürbis) kein grosses Gewicht zu legen.

III. Die Vegetationsreihen und ihr Auftreten am Menschen.

§ 1. Die Schimmelreihe.

Die Entwickelungsgeschichte des *Aspergillus* ist leider noch höchst unvollständig bekannt. Dass eine ähnliche Sporangienpflanze existire, wie bei *Penicillium*, dafür haben wir oben (vgl. Taf. III. Fig. 16) einige Andeutungen gegeben. Wir haben gesehen, dass im *Gummi arabicum* beim Sauerwerden der Flüssigkeit eine Gliederpflanze entsteht, welche zuletzt rundliche Sporen abschnürt. Dass ausserdem noch eine besondere Fruchtform (Sporangium), aus der Gliederpflanze hervorgehend, existire, glaube ich nachgewiesen zu haben. Die Schimmelform von *Aspergillus* kommt am menschlichen Körper wohl ebenso wenig vor wie die des *Penicillium*. Denkbar wäre es indessen, dass auf sehr alten *Favus*-Borken die *Aspergillus*-Pflanzen, deren Sporen von aussen auf die Borke gelangt sind, Pinsel hervorbringen, doch ist mir für den Menschen kein Fall bekannt. Die *Aspergillus*-Früchte, deren Dr. Pick in der erwähnten kleinen Schrift als auf sehr alten *Favus*-Borken einer Maus fructificirend gedenkt, sind zuverlässig auf die eben angegebene Weise entstanden. Dass aus *Asper-*

gillus kein *Favus* entstehen könne, geht aus der Entwickelungsgeschichte des *Pityriasis*-Pilzes hervor.

Wichtig scheint für die *Pityriasis* der Umstand zu sein, dass der *Aspergillus* eines trockneren Bodens bedarf als das *Penicillium*. Auf einer mit *Aspergillus* besäeten, durchschnittenen Citrone wurde der ausgesäete Pilz schon binnen acht Tagen von dem hervorwachsenden *Penicillium* vollständig unterdrückt. Mehrere Monate später trat jedoch auf der sehr trocken gewordenen Schnittfläche der *Aspergillus* sehr kräftig auf, während das *Penicillium* ganz zurücktrat. Daraus mag es sich erklären, dass der *Aspergillus* in den äusseren, trockneren Schichten der Epidermis verharrt und dort die *Pityriasis* hervorruft, während die entsprechende Form des *Penicillium*, tiefer eindringend, den *Favus* verursacht.

Ein *Aspergillus* scheint Mayer's *fungus meatus auditorii externi* [1]) zu sein, doch lässt sich nach den Beschreibungen und Abbildungen um so weniger bestimmen, ob er zu unserer Art gehöre, als keine Culturversuche mit ihm vorgenommen sind. Dasselbe muss von Pacini's Ohrpilz gesagt werden, doch ist hier die Beschreibung genauer, und es berechtigt danach vorläufig nichts zur Annahme einer specifischen Verschiedenheit von unserem Pilz. Hr. Professor Dr. Julius Vogel hatte die grosse Güte, mir am 22. December 1865 einen *Aspergillus* aus der Lunge eines Tuberculosen und einen anderen aus dem *meatus auditorii externi* zu zeigen, welche beide sich von *Aspergillus glaucus Lk.* in keiner erheblichen Weise unterscheiden lassen. Beide, besonders der Lungenpilz, zeigen eine rothbraune Farbe, die am stärksten am Sporenträger hervortritt, auf die aber natürlich kein specifischer Werth zu legen ist. Nicht selten waren die Sporen im Glycerin gekeimt. Als echten Schmarotzer kann man diesen Pilz wohl kaum ansehen, da er sicherlich erst kurz vor dem Tode im letzten Stadium der Krankheit auftritt. Schon Meissner und Virchow haben Pilze in den Lungen besprochen, welche hierher zu gehören scheinen. Bei dem von Meissner lässt sich freilich kaum eine Bestimmung wagen.

Von Virchow's Pilz giebt Fresenius [2]) eine gute Abbildung und Beschreibung. Er betrachtet ihn nach Exemplaren, die er von Virchow und Pagenstecher erhalten hatte, als eine besondere Art, die er *Aspergillus fumigatus* nennt. Dieselbe Form bildet er auch als in den Bronchien einer Trappe (*Otis tarda*) des zoologischen Gartens zu Frankfurt vorgekommen ab. Ich kann mich nicht entschliessen, die Abweichungen in der Form für specifische Verschiedenheiten anzusehen; sie scheinen vielmehr bloss eine Folge des veränderten Bodens zu sein. Solche Artbestimmungen

1) Küchenmeister, Parasiten S. 120.

2) G. Fresenius, Beiträge zur Mykologie (Frankfurt a. M. 1850—1863) S. 81. 82. Taf. X.

halte ich nur für berechtigt, wenn ihnen die ganze durch Culturversuche dargelegte Entwickelungsgeschichte zu Grunde gelegt werden kann. Von Robin's *Aspergillus nigrescens*, welcher an den nämlichen Localitäten bei einem Fasan aufgefunden wurde, unterscheidet sich die Virchow'sche Art nach Fresenius durch grünliche Sporen und nicht septirte Hyphen. Bei Meissner's Pilz könnte man eher an eine *Mucor*-Form denken. Wenn aber Küchenmeister schwankt zwischen *Aspergillus, Oidium* und *Achorion* und wenn er nach Robin das *Achorion* für ungegliedert hält, so zeigt das die gänzliche Resultatlosigkeit solcher Arbeiten für die Morphologie.

Der Pilz beim Lungenbrand, von mehreren bedeutenden Pathologen beobachtet, ist ebenso schwer unterzubringen. Sind die Abbildungen nicht ganz werthlos, so ist der Pilz keinenfalls *Mucor*, sondern, wie Küchenmeister richtig sagt, gehört er eher zu *Aspergillus*, wie der oben angegebene.

§ 2. Die *Achorion*-Reihe.

Ihre Existenz ist durch die Cultur in *Gummi arabicum* bewiesen (vgl. § 1). Dass der *Pityriasis*-Pilz nichts Anderes sei als die *Achorion*-Form des *Aspergillus*, wird durch jene Cultur (vgl. Taf. III. Fig. 47) schon sehr wahrscheinlich; wird aber geradezu so gut wie gewiss durch die Entwickelungsgeschichte jenes mit dem Namen *Microsporon furfur* belegten Pilzes selbst, daher derselbe hier eine Stelle finden mag.

Die *Pityriasis versicolor* besteht nach meiner Anschauung von dieser Krankheit aus sehr verschieden gestalteten und verschieden grossen, röthlichen, wenig erhabenen, stets in dünnen Schuppen abschülfernden Flecken der bedeckten Hauttheile, welche sich beständig verbreiten und stark jucken. Dieses Leiden ist sehr ansteckend.

Die abgelösten Schuppen bestehen aus Epidermoidalzellen, meist noch im Zusammenhange, zwischen denen man ganz unregelmässige und ungleiche Sporenhaufen findet. Die Sporen zeigen deutlich eine scharf begrenzte, äussere Wand und einen weit abstehenden, grossen, glänzenden Kern. Die Wände sind so dicht an einander gedrängt, dass die Sporen polyedrisch erscheinen und das Ganze ein fast parenchymatisches Ansehen hat. Von den Sporenhaufen aus verlaufen radial unregelmässig nach allen Seiten langgliederige, stark lichtbrechende, etwas knorrige, zellige und verästelte Fäden, deren Glieder von einer einfachen Reihe ziemlich grosser glänzender Kerne erfüllt sind. Der Pilz ist, wie gesagt, von den in Gummi keimenden Sporenhaufen der *Achorion*-Form des *Aspergillus* ununterscheidbar. Die Cultur dieses Pilzes ist mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, denn die Sporen keimen äusserst langsam. Ich würde daher durchaus kein Gewicht legen auf den Umstand, dass mehrfach bei Culturversuchen Pflanzen von *Aspergillus* mit regelmässigen

Keulenpinseln auftraten, denn es mischen sich fast immer bei der langen Cultur *Penicillium* und andere Pilze ein, wenn nicht die Weiterentwickelung des Pilzes mit denjenigen Gebilden, welche aus der Gliederpflanze von *Aspergillus* hervorgehen, ganz gleichen Schritt hielte. Um die Möglichkeit des Eindringens fremder Pilzsporen auf ein geringes Maass zurückzuführen, liess ich die *Pityriasis*-Membran, mit ganz reinem Wasser benetzt, monatelang unter Wasserverschluss stehen, ohne die Glocke abzuheben. Dieses Verfahren erwies sich als durchaus praktisch, denn die im Juni 1865 so behandelten Pilze zeigten gegen Ende des Jahres die ganze Entwickelungsgeschichte der Gliederpflanze von *Aspergillus* (Taf. IV. Figg. 8—13). Die Keimlinge des *Pityriasis*-Pilzes bilden die nämlichen grosskernigen, anfangs langen, später leierförmigen und zweikernigen, an den Zweigenden rundlichen (Taf. IV. Fig. 8) Zellen wie dort. Die runden, an den Zweigenden in ziemlich langen Ketten auftretenden Zellen (Taf. IV. Fig. 8) bleiben einkernig und fallen als verhältnissmässig kleine Sporen ab; die leierförmigen Zellen dagegen theilen nach ihrer Halbirung den Kern nach zwei Dimensionen (Taf. IV. Figg. 10, 11), so dass sie stark anschwellen (Taf. IV. Figg. 11, 13) und kugelige oder oft unregelmässig gestaltete Früchte darstellen. Nicht alle leierförmigen Zellen erleiden indessen diese Umbildung, manche bleiben einfache Fadenzellen; daher erscheint der Fruchtboden in der wunderlichsten Weise durch kugelige Anschwellungen unterbrochen (Taf. IV. Figg. 11, 13). Die glänzenden, kugeligen Kerne, welche zuletzt oft in grosser Anzahl die Sporenfrucht erfüllen, sind jeder von einer besonderen Membran umhüllt, was wegen der sehr dunkelbraunen Farbe nur selten deutlich hervortritt. Auch vom Faden getrennt können die Zellen sich zu Früchten ausbilden, ganz wie bei *Aspergillus* (Taf. IV. Fig. 9). Die Sporen verlassen die Hülle, welche wir als Sporangium aufzufassen haben, nicht, sondern treiben den Keimschlauch durch diese Mutterzellenwand hindurch (Taf. IV. Fig. 12). Ob die Sporen, welche frei an jenen Ketten entstehen, ein anderes Product liefern, als diese Theilsporen der Sporangien, habe ich bisher nicht ermitteln können.

Behandlung.

Am häufigsten wird Waschung mit *Tinctura hellebori albi* empfohlen. Ich glaube trotz des Widerspruchs tüchtiger Pathologen, dass hier der Alkohol das Wirksame ist. Küchenmeister ist derselben Ansicht[1]. Alkohol tödtet bei sorgfältigem und anhaltendem Gebrauch den Pilz zuverlässig. Natürlich müssen auch die Kleider mit Alkohol behandelt oder

1) a. a. O. S. 52. Ripping legt dagegen bei Behandlung der *Onychomycosis* dem Veratrin (1865) grossen Werth bei, wofür ich den *Favus* zu vergleichen bitte.

ausgekocht werden, wenn sie die afficirten Körpertheile berührt haben. Der Pilz dringt niemals tief in die Oberhaut ein, ist also bei einiger Sorgfalt gewiss leicht zu entfernen.

Zur Literatur und Kritik.

Der Pilz wurde von Eichstädt gefunden (1846), von Sluyter (1847), Richter u. s. w. genauer untersucht. Dass eine Disposition der Haut den Pilz begünstige, wie Mehrere behaupten, ist leicht möglich. Ob gerade die Tuberculose diese Disposition vorzugsweise bedinge[1], ist wohl mindestens fraglich. Ich sah die Affection im höchsten Grade ausgebildet bei völlig gesunden Individuen.

Schliesslich will ich noch erwähnen, dass bei vorsichtiger Cultur des *Pityriasis*-Pilzes in Glycerin eine ganz ähnliche Gliederpflanze entsteht wie diejenige, welche durch Aussaat von *Aspergillus* auf *Gummi arabicum* erzeugt wird. Die Fig. 22 der Taf. IV zeigt ein Stück einer derartigen Gliederpflanze. Die Abbildung des Myceliums von Virchow's Nagelpilz bei Küchenmeister (Taf. V. Fig. 41 *a*) erinnert sehr an das im Gummi entstehende Mycelium unseres Pilzes. Die Figg. 41 *b* sind dagegen ganz unverständlich. Vielleicht sollen diese unnatürlichen Charaktere Gliederhefe bedeuten.

§ 3. Die Gliederhefe.

Wir haben oben gesehen, dass eine Gliederhefe von ganz bestimmter Gestalt (Taf. IV. Fig. 4) bei saurer Gährung aus dem *Aspergillus* hervorgeht.

§ 4. Die *Leptothrix*-Reihe.

Man erzeugt binnen 24 Stunden sehr feine *Leptothrix* aus *Aspergillus*-Sporen durch Aussaat in dünnflüssige Medien. Diese Bildungen unterscheiden sich von den analogen bei *Penicillium* nur durch ihre grössere Zartheit. Für ihre Behandlung im Menschenkörper, wo sie gewiss häufig auftreten, gilt das bei *Penicillium* Gesagte.

§ 5. Die *Leptothrix*-Hefe.

Man erzieht sie leicht durch Aussaat von *Aspergillus*-*Leptothrix* in *Syrupus simplex* (Taf. III. Fig. 19). Die Hefezellen sind weit kleiner als bei *Penicillium*, übrigens ähnlich gestaltet.

§ 6. Die *Torula*-Reihe.

Entsteht noch energischer als die vorige durch Aussaat von Pinselsporen in *Syrupus simplex* (Taf. III. Fig. 20). Die Sprossung ist ziemlich unregelmässig, ebenso die Form der Sprosszellen.

---

1) Küchenmeister a. a. O. S. 52.

§ 7. Die *Acrosporen*-Hefe.

Durch Aussaat der *Acrosporen* entstehen auf Oelen, z. B. auf Mohnöl, ganz ähnliche Sporenketten wie bei *Penicillium*. Die Sporen sind weit kleiner. In der Flüssigkeit selbst schnüren sie sich sofort ab und bilden eine kleinzellige Sporenhefe, während das ins Oel gerathene Pilzgewebe einschrumpft. Im Beginne der Theilung oder kurz vor derselben zeigen die Sporen ein braun-purpurrothes, sehr schwarz begrenztes Innere, welches als Aussackung über die Zellenwand hinausragt (Taf. III. Fig. 21). Hie und da bleiben auch wohl unter der Oberfläche einzelne Ketten verbunden. Die Generationen ändern allmählig die Form der Glieder; oft werden diese zuletzt länglich-vierkantig, so dass sie mit den Muttersporen keine Aehnlichkeit mehr haben. Wahrscheinlich beruhen manche Kettenbildungen im Innern der Haare auf dieser Hefebildung (vgl. *Penicillium*). Nach einiger Zeit, etwa 14 Tage nach der Aussaat, entstehen, wie es scheint, aus den hier auch in den Ketten nur schwach länglichen Hefezellen, seltsame Sprossungen. Sie liegen in unregelmässigen Ballen beisammen, welche aus stark lichtbrechenden, sehr glänzenden Zellen mit kurzen Sprossen bestehen. Das Ganze hat das Ansehen von äusserst kurzgliederigem *Achorion*. Ganz ähnliche Gebilde erhielt ich durch Aussaat von *Penicillium* auf Terpentinöl.

3) Diplosporium fuscum m.

Diese Pflanze ist, so viel mir bekannt, noch nicht beschrieben worden; sie mag daher vorläufig den obigen Namen tragen.

Die Gattung *Diplosporium Link* wird von Bonorden (Mykologie S. 98) charakterisirt: »Unregelmässig verästelte Hyphen tragen an den Spitzen der Aeste *Sporae didymae* einzeln.« Danach unterscheidet sich *Diplosporium* von *Mycogone* durch die gleiche Beschaffenheit der beiden Sporenhälften; von *Diplocladium* durch unregelmässige Stellung der (hier wirteligen) Fruchtzweige; von *Trichothecium* durch die Zweitheiligkeit (nicht Mehrtheiligkeit) der Sporen und die nicht baumartige Verästelung der Hyphen.

Ich fand die obige Pflanze zuerst auf diphtheritischen Membranen der Rachenhöhle, und zwar wiederholt und bei verschiedenen Individuen, so dass ich annehmen musste, sie spiele im menschlichen Körper eine nicht unbedeutende Rolle [1]. Von den drei in Bonorden's Mykologie aufgeführten Arten unterscheidet sie sich offenbar deutlich genug, denn *Diplosporium puccinioides Bon.* soll ein braunes Mycelium und erweiterte Sporenträger, *D. nigrescens Lk.* soll schwarze Hyphen und *D. album Bon.*

1) Botanische Zeitung 1865. Nr. 32. 33.

soll verästelte Hyphen haben. In den Abhandlungen (1864. S. 94) beschreibt Bonorden noch ein *D. flavum*, welches durch die seltsame Verästelung der mehrfrüchtigen Hyphen sich wesentlich unterscheidet.

Ich habe schon oben bei der *Leptothrix*-Hefe eigenthümliche Sporen erwähnt (Taf. III. Fig. 3 *a–d*), welche ich in einem Fall in Menge auf den Pseudomembranen umherliegen sah. In mehreren anderen Fällen fanden sich Sporen wie die Taf. III. Fig. 22 *a b*) gezeichneten zwischen den Hefezellen, welche so massenhaft die diphteritischen Membranen bedecken. Diese Hefezellen entwickelten sich in verschiedenen Medien zu sporentragenden Pflanzen, welche über den Ursprung jener vereinzelten Sporen Aufschluss zu geben schienen. Besonders günstig für diese Untersuchung war das Material von C. D. in Jena, welches Hr. Professor Schillbach mir mitzutheilen die Güte hatte. Es bestand in einem Fläschchen mit Wasser, worin Hr. Professor Schillbach nach der Pinselung der ergriffenen Stellen mit Höllenstein den Pinsel ausgespült hatte. Dieses Wasser wurde binnen 8 Tagen von äusserst feinen Pilzfäden zwiefacher Art durchzogen, welche von den umherliegenden Flocken ausgingen. Der zuerst erscheinende Pilz war nach der Fructification offenbar ein *Verticillium* (Taf. III. Fig. 29); am meisten Aehnlichkeit hatte seine Sporenbildung mit *V. glaucum Bon.*, doch ist seine Gestalt in dem abnormen Medium wahrscheinlich so wesentlich verändert, dass ich keine Bestimmung auf diese Beobachtung hin wagen kann [1]). Sehr bald wurde dieser Pilz durch das *Diplosporium fuscum* verdrängt. Dieses besteht aus äusserst feinen, sparrig und unregelmässig verästelten, gegliederten (septirten) Fäden, welche bei 800 lin. noch haarfein erscheinen. Die langgestreckten Aeste sind ziemlich regelmässig abwechselnd mit kurzen senkrechten Seitenzweigen besetzt (Taf. III. Fig. 23). Diese Zweige bleiben selten vegetativ (Taf. III. Fig. 23 *a b*), meist zeigen sie sehr bald am Ende eine kleine blasenförmige Anschwellung (Taf. III. Fig. 23 *c*), welche sich rasch vergrössert und von ihrem Träger als eiförmige, doppelt begrenzte Spore abgrenzt (Taf. III. Fig. 23 *d*). Meist bildet sie indessen ausserdem in ihrem Innern eine Scheidewand aus, welche sie in zwei etwas ungleiche Theile theilt, so zwar, dass die untere Theilspore die kleinere ist (Fig. 24). Seltener schwillt der unter der so entstandenen Doppelspore liegende Theil des Trägers abermals an und bildet, indem auch er sich vom Tragfaden abgrenzt, eine, stets unfruchtbare, Stielzelle (*s t z* Figg. 24, 27). Ebenso selten bildet sich nur eine einfache Spore aus (Fig. 25) oder die

1) Die Verzweigung der Hyphen ist regelmässig opponirt; die Sporen sind klein, birnförmig oder unregelmässig länglich mit etwas excentrischem, punctförmigem Kern. Die in Masse umherliegenden Sporen sind grünlich. Ob zwischen dem *Verticillium* und dem *Diplosporium* ein Generationsverhältniss stattfinde, kann ich nicht sagen.

untere Theilspore bleibt farblos und leer, wird also zur Stielzelle. Die Sporen nehmen nämlich zur Zeit ihrer Reife sämmtlich eine lebhafte braune Farbe an. Diese Färbung trifft indessen nur das Epispor, welches in seltneren Fällen eine körnig gezeichnete Cuticula entwickelt (Fig. 33), meist jedoch glatt bleibt. Man sieht zur Zeit der Reife deutlich das Endospor mit seinem dunklen Inhalt (Figg. 22 *a*, 27, 31 *a*, 30 *a*) im Innern der Spore. Ich kann mich übrigens kaum überwinden, diese Doppelzellen als Sporen und nicht vielmehr als Sporangien aufzufassen. Mein Hauptgrund für diese Auffassung ist der, dass sich oft vor der Keimung das Endospor in vier oder acht Portionen theilt (Fig. 31 *a–e*, vgl. auch Fig. 3 *a–c*). Dieser Fall ist freilich der seltnere, immerhin aber ein Wink für die Beurtheilung dieses Gebildes.

Das Doppelgebilde keimt entweder im Innern des Episporangiums (Fig. 30 *n*), indem der Keimschlauch dasselbe durchbricht, oder, weit häufiger, tritt die Spore erst aus einer Oeffnung hervor, welche an der Stelle zu entstehen scheint, wo die Doppelsporangien sich von einander trennten (Fig. 30 *l*). Meistens zerfallen diese vor der Keimung. An dem entleerten Sporangium sieht man die Oeffnung meist deutlich genug (Fig. 30 *m*).

Uebrigens keimen die Sporen nicht im Wasser; ich musste sie zu diesem Zweck auf dem Objectsträger in Glycerin cultiviren.

Die Keimlinge bilden eine von der Mutterpflanze durchaus verschiedene Generation, welche der Gliederpflanze bei *Penicillium* entspricht. Die Keimlinge besitzen den 3—6fachen Durchmesser des Fadens der Mutterpflanze; sie sind sehr dicht und glänzend, man erkennt daher das körnige Plasma oft nur undeutlich (Fig. 30 *d–k*). Meist entsteht nur ein Keimschlauch, seltener zwei (Fig. 30 *i*). Copulationen sind nicht selten (Fig. 30 *h*) und machen die sonst sehr regelmässige Verzweigung bisweilen verworren. Die Spore trennt sich erst spät vom Tochterfaden. Selten bildet sich dieser im Glycerin sehr lang aus, meist zerfällt er sehr bald in länglich vierkantige Glieder, welche der Gliederhefe des *Penicillium* äusserst ähnlich, nur schmäler sind. Ich habe, wie sich später zeigen wird, guten Grund, zu glauben, dass diese Gliederhefe des *Diplosporium* im menschlichen Körper nicht selten vorkomme. Aus *Leptothrix* aus der Mundhöhle erzeugte Hr. Wittmack aus Hamburg binnen 24 Stunden schmalzellige Gliederhefe auf einer Citrone. Leider versäumte ich damals, mit dieser Hefe weiter zu experimentiren.

Bilden sich im Glycerin längere Gliederpflanzen aus (Fig. 32), so werden sie allmählig etwas dünner, jedoch nie so haarfein, wie die Sporangienpflanze, mit welcher sie die regelmässig abwechselnde rechtwinklige Verzweigung gemein haben (Fig. 32). Alle Zweige fahren jedoch fort, Glieder abzuschnüren (*g l* Fig. 32).

Die Sporangienpflanze hatte zuletzt im Wasser ein sehr dichtes Geflecht verworrener Fäden gebildet, an denen die reifen Sporangien so gedrängt hervorgesprosst waren, dass dadurch die ganze Vegetation ein braunes Ansehen erhielt. Das bestimmte mich zu dem obigen Beinamen. Wenn mehrere Sporen innerhalb eines Diplosporangiums ausgebildet werden, so scheinen sie durch Keimung die nämliche Gliederpflanze hervorzurufen, jedoch sind meine Beobachtungen dafür nicht ganz vollständig.

Das *Displosporium*, in verdünntem Glycerin cultivirt, bildet zarte *Leptothrix*-Fäden, aus denen Hefezellen hervorgehen. Die in Fig. 28 abgebildete Hefe, welche durch Cultur der Membran von D. in S. in fast reinem Wasser entstand, scheint dem Soorpilz anzugehören.

So oft ich diphteritische Membranen in verschiedenen Flüssigkeiten cultivirte, gingen ausser den beiden soeben beschriebenen Pilzen nur Pinselpflanzen von *Penicillium* aus den Hefezellen hervor, doch habe ich, abgesehen von früheren, darauf bezüglichen Angaben, Grund zu vermuthen, dass auch der Soorpilz in gewöhnlicher Form diphteritische Hefe erzeugen könne.

Jene beiden oben beschriebenen Pilze, das *Verticillium* und das *Diplosporium*, glaubte ich anfangs als Generationsformen einer Art betrachten zu müssen, denn nach Aussaat des *Verticillium* in Glycerin veschwanden binnen 24 Stunden die *Acrosporen*-Hyphen, und aus den umherliegenden Sporenhaufen sprossten zahlreiche *Diplosporium*-Fäden hervor. Leider reichte das Material zu länger fortgesetzten Culturversuchen nicht aus und ich musste die Sache auf sich beruhen lassen, da ja Sporen des *Diplosporium* beigemischt sein konnten. Jedenfalls hat das *Diplosporium* eine *Acrosporen*-Pflanze, ein *Oidium*, als zweite Generationsform, denn auf mehreren Membranen fanden sich Ketten, sowie einzelne kugelrunde, braune Sporen (Taf. III. Fig. 22 *b*) [1]). Gewiss ist fernerhin, dass die Sporen des *Verticillium* keimten, *Leptothrix*-Fäden, *Leptothrix*-Hefe und kettenförmige Sprossungen (*Torula*) hervorbrachten.

Die Gliederpflanze des *Diplosporium* erhält zuletzt im Hauptstamme sehr kurze, bauchig ausgebuchtete Glieder mit einigen ziemlich grossen, glänzenden Kernen. Zuletzt schwellen einzelne dieser Glieder kugelig an, wobei die Kerne sehr gross und deutlich werden. Diese Kerne sind offenbar Sporen, denn sie liegen nach dem Zerreissen des Fadengewirres in allen Grössen umher und schwellen bis zur Grösse kräftig keimender *Penicillium*-Sporen an. Ihre Keimung konnte ich leider nicht beobachten.

Im Wasser gehen die Fäden der *Didymosporangien*-Pflanze zuletzt zu Grunde und es bleibt nichts übrig als die Doppelsporangien mit immer dunkler werdender, körniger Aussenhaut (Taf. III. Fig. 33) und den

1) So z. B. bei B. in Schöten, C. in Camsdorf.

Keimlingen (Gliederpflanzen). Dass die aus diesen Sporen hervorgehende Gliederpflanze zuletzt derbe, braune, rundliche Conidien abschnürt, wird dadurch wahrscheinlich, dass man oft auf den Membranen Bruchstücke von dergleichen Ketten findet (Taf. III. Fig. 22 *b*). Eine besondere Behandlung dieses Schmarotzers giebt es natürlich nicht ausser der der Diphteritis überhaupt. Hierher gehört vielleicht Lebert's *Leptomitus uteri*, wenigstens nach den Zeichnungen.

4) Stemphylium polymorphum? (Oidium albicans auct.)

Dieser Pilz wurde mir zuerst bekannt beim Soor und bei *Diabetes mellitus* auf der Zunge und den Genitalien [1]) einer Kranken der Jenaischen Klinik.

Der weisse Zungenbeleg dieser Kranken bestand in einer breiartig-häutigen, aus Epithelialzellen, Speiseresten und Pilzelementen bestehenden Masse.

Die Pilze bestanden aus *Leptothrix*-Elementen und -Fäden und den Fäden des Soorpilzes, welche sich als gegliedert, hie und da verästelt und meist stielrund und stark lichtbrechend auswiesen. Durch vorsichtiges Auseinanderziehen legte ich die Fadenenden frei, welche endständig und seitenständig, und zwar besonders häufig in der Nähe der Gliederungen länglich-runde Zellen abschnürten (Taf. III. Fig. 36). Hie und da traten auch einzelne kugelige endständige Conidien auf (Taf. III. Fig. 36 *a*). An den feuchten Stellen der Vagina der Kranken fand sich ein weisslicher, schmieriger Beleg, dem Zungenbeleg nicht unähnlich, in reichlicher Menge. Auf diesem sollten schon seit längerer Zeit Pilze und namentlich die von Friedreich sogenannten Hefepilze vorgekommen sein. In der That fand sich ein grosser Reichthum an Pilzbildungen. Erstens sah ich hier den Soorpilz in seiner gewöhnlichen Form in ausserordentlicher Menge. Die Fäden sind bisweilen hell, durchsichtig, mit einzelnen Plasmakörpern versehen (Taf. III. Fig. 37 *b*); häufiger jedoch erscheinen sie stark lichtbrechend, und in diesem Falle ist meistens die Wandung nicht deutlich doppelt contourirt, ebenso sieht man meistens nichts von einem gekörnten Inhalt. Zwischen beiden Extremen finden sich aber zahlreiche Mittelformen; so Fig. 37 *a c*. Auch hier sind meistens die Zellen langgestreckt, nur einzelne endständige und seitenständige Zellen in Abschnürung begriffen, doch finden sich oft auch Fäden mit rasch sich verkürzenden Gliedern, am Ende länglich, zuletzt fast kugelige Zellen abschnürend, wie beim Soorpilz gewöhnlicher Form. Die-

1) Botanische Zeitung 1865. Nr. 32. 33.

ser Fadenpilz war indess im Ganzen in untergeordneter Menge vorhanden. Weit augenfälliger ist das zweite Pilzelement.

Dieses besteht in grossen Membranen von Hefezellen (*Leptothrix*-Hefe), welche die Epithelialmassen ganz bedecken und durchsetzen. Meistens wird diese Hefe (Taf. III. Fig. 35) offenbar aus den *Leptothrix*-Bildungen des Soorpilzes erzeugt, denn die *Torula*-Bildungen spielen hier eine ganz untergeordnete Rolle. Die Hefezellen weichen aber in ihrer Form von der Hefe bei *Penicillium* wesentlich ab, denn sie sind eiförmig, länglich oder fast lanzettlich gestaltet und schnüren an einem oder an beiden Enden Tochterzellen ab (Taf. III. Fig. 35). Die *Leptothrix*-Körner sind durchschnittlich grösser als bei *Penicillium* (Taf. III. Fig. 40). Ganz ähnliche *Leptothrix*-Bildungen fanden sich auch in der Mundhöhle derselben Kranken neben zarteren vor. In Glycerin cultivirt, erzeugten die *Leptothrix*-Körner Hefezellen und sporenartige, kugelige Zellen, welche bald keimten. Die Hefe von der Vagina vermehrte sich auf einer Citrone in wenigen Stunden. An den trockenen Stellen gingen in einigen Tagen Soorpilze daraus hervor.

Der Zungenbeleg in Glycerin cultivirt, erzeugte aus den sporenähnlichen Körpern vollkommene Soorpilze, die man hier von der Keimung bis zur Sporenbildung verfolgen konnte. Die Fäden sind unregelmässig abwechselnd verzweigt, anfangs ziemlich dicht und farblos; vom zweiten Tage an färben sich die älteren Fäden und die abgeschnürten Sporen schwach gelbbraun. Ein Theil der Zweige bleibt vegetativ und langgliederig; bei den meisten aber nimmt die Länge der Glieder rasch ab, die letzten Glieder nehmen Citronenform an und beginnen sich abzuschnüren. Die Zweige scheinen häufiger mit einer Zelle des Hauptfadens in Verbindung zu bleiben; seltener sind sie durch eine Scheidewand von ihm getrennt (Taf. III. Fig 39 *a*). Jede Zelle schliesst eine oder mehrere Vacuolen ein; die längeren Fadenglieder haben oft viele Vacuolen, die endständigen Conidien meist eine. Die Vacuolen sind leer oder mit zwei Kernen versehen. Den Soorpilz lernte ich zuerst an einem Material kennen, welches ich Hrn. Dr. Frankenhäuser verdanke.

Die bekannte käsige Masse zeigte zahlreiche *Leptothrix*-Bildungen, Sporen, anscheinend von *Penicillium*, und Fäden des Soorpilzes, dessen Zweigenden stellenweise zwischen den Epithelialzellen hervorragten und in den rasch kürzer und selbstständiger werdenden Zellen die ziemlich grossen, meist zu zwei in einer Vacuole liegenden Kerne erkennen liessen. Im Wasser entstanden nach einigen Stunden hie und da aus den Körnchen kurze *Leptothrix*-Fäden, aus wenigen Gliedern bestehend. Diese sieht man in grösster Anzahl bei tiefster Einstellung (Taf. III. Fig. 43), bei höchster Einstellung dagegen zeigten sich die ersten Stadien rundlicher Hefezellen (Taf. III. Fig. 44). Nur einzelne unter ihnen hatten

eine längliche Gestalt. Die *Oidium*-Fäden waren bald vegetativ und langgliederig, bald kurzgliederig und länglich runde Conidien abschnürend (Taf. III. Fig. 41). Diese endständigen Conidien hatten überwiegend häufig die charakteristische, lanzettliche Gestalt (Taf. III. Fig. 39 *a*) und waren meist durch eine Scheidewand halbirt, so dass jeder der beiden Kerne in einer Theilzelle liegt. Die vollständig abgeschnürten Conidien (Taf. III. Fig. 39 *s p*) hatten meist einen grossen glänzenden Kern inmitten einer Vacuole.

Auf Citrone übertragen, brachte der Soorpilz in 24 Stunden ungeheure Massen eiförmiger Hefezellen hervor (Taf. III. Fig. 45). Natürlich entstanden ausserdem auch rundliche, dem *Penicillium* angehörige. Die hie und da nach der Uebertragung dieser Hefe in Wasser ausgebildeten Keimlinge waren fast rein vegetativ und dünne (Taf. III. Fig. 42), so dass sie kaum noch an den Soorpilz erinnerten. Im Glycerin dagegen wird die Conidienbildung sehr begünstigt (Taf. III. Fig. 38). Hier nimmt der Pilz nach mehreren Tagen eine bräunliche Farbe an und schnürt an unregelmässigen Zweigen und Aesten lange Sporenketten ab (Taf. III. Fig. 46). Auch hier bilden sich zuerst längere, oben und unten stumpf zugespitzte, häufig durch eine Scheidewand halbirte Glieder, während die letzten fast kreisrund, aber stets ein wenig abgestumpft erscheinen. An den Verbindungspuncten erblickt man einen schwarzen, aufgeworfenen Rand. Nun liegen in der Flüssigkeit spindelförmige und kurze Sporen, welche man einem *Fusisporium* und einem *Oidium* zuschreiben könnte, wüsste man nicht, dass jene die längeren, meist einmal septirten unteren Glieder, diese aber die Endglieder der Sporenketten sind.

Diese Fäden werden zuletzt sehr kräftig, kurzgliederig und tiefbraun.

Der soeben geschilderte Soorpilz stimmt mit dem der meisten Beschreibungen genau überein.

Der Soorpilz, Aphthenpilz, auch Schwämmchen genannt, ruft die unter den Namen *Muguet*, Soor, Schwämmchen oder Aphthen bekannte und bei Kindern, wo sie am häufigsten auftritt, gefürchtete Affection hervor. Der Soor tritt auf als verschiedengestaltiger Beleg auf der Schleimhaut der Mundhöhle, besonders der Zunge. Anfangs ist er weiss und käsig, wird aber, wenn man ihn vernachlässigt, zuletzt braun, was eine einfache Folge der oben mitgetheilten Entwickelungsgeschichte ist (vgl. Taf. III. Fig. 46). Diese weitere Entwickelung soll besonders bei Erwachsenen vorkommen, welche besonders in hohem Alter leicht von dem Pilze befallen werden. Der Pilz kann, wie wir schon gesehen haben, auch andere Gegenden des Körpers ergreifen, wahrscheinlich alle, an denen Gährungsprocesse vorkommen können, so z. B. die Genitalien, die Brust-

warzen der Frauen, den After, die Rachenhöhle bis in die Speiseröhre und in den Kehlkopf, ja in die Bronchien hinab [1]) u. s. w.

Die Soormasse lässt sich leicht von den betroffenen Stellen abheben und hinterlässt meist noch eine dünne Epitheliumschicht, unter welcher sich die Schleimhaut geröthet zeigt. Die allgemeine Ansicht, dass Alkalescenz oder schwache Milchsäurebildung den Soorpilz begünstigen, stimmt durchaus mit meinen Beobachtungen überein. Bei heftiger Gährung würde wohl kein Soor, sondern eine diphteritische Entzündung hervortreten.

Kritik der Literatur.

Mit grossem Fleiss hat Küchenmeister (Parasiten II. S. 82 ff.) die Literatur des Soorpilzes benutzt und zusammengestellt. Dass die von mir beschriebenen Pilze mit den Beschreibungen der Autoren fast überall im Einklang sind, wird man dort am leichtesten überblicken; aber auch hier tritt bei fast allen Autoren die botanische Unkenntniss als grosser Nachtheil hervor.

Robin verwechselt hier, wie überall, die Vacuolen mit den Pilzzellen. Er lässt ferner die Keimlinge mit der gekeimten Spore communiciren, was sicherlich nur selten der Fall ist. Ferner verwechselt er die Kerne mit den Sporen und macht dadurch die Spore zum Sporangium. In diesem Sinne ist aber jede Pilzzelle ein Sporangium, denn jede Zelle der Schimmelpilze bildet bewegliche Kernkörper aus, welche zu *Leptothrix*-Fäden, zu Hefezellen oder zu vollendeten Pilzfäden auswachsen können.

Reubold betrachtet nun gar die Hohlräume (Vacuolen), die doch so vielen, wenn nicht allen Schimmelpilzen zukommen, als für den Soorpilz charakteristisch. Als charakteristische Merkmale kann man nur die zweikernige Beschaffenheit der meisten Vacuolen, sowie der Endglieder (Sporen) betrachten (Taf. III. Fig. 39 *a*), welche letztgenannten sehr häufig als doppelte Conidien, durch eine Scheidewand getrennt, auftreten (Taf. III. Figg. 39 *d*, 46 *f*). Ferner ist sehr charakteristisch die Art der Verzweigung. Die Zweige sitzen beim jugendlichen Pilz meist abwechselnd, in einem spitzen Winkel bogenförmig aufsteigend (Taf. III. Fig. 39). Das giebt dem Pilz das baumförmige Ansehen, von welchem Reubold und nach ihm Küchenmeister berichten.

Der Unterschied in der Keimung, den Reubold gefunden zu haben glaubt, ist wohl kein anderer, als der stets zwischen Hefezellen und Conidien bestehende. Hefezellen keimen fast immer etwas seitlich, die Conidien dagegen an der Spitze. Die angegebenen Unterschiede in der Ent-

1) Nach Reubold kommt indessen der Pilz im Kehlkopf und in den Bronchien nicht spontan, sondern nur angeschlürft vor.

wickelung der Individuen beruhen lediglich auf der Ausbildung mehr vegetativer oder mehr reproductiver Fäden, wie jeder Schimmelpilz sie zeigt.

Die chemischen Bedingungen für das Gedeihen des Soorpilzes sind, wie wir schon oben sahen, höchst unvollständig bekannt. Man weiss im Grunde nur, dass er Symptom katarrhalischer Leiden ist, welche ihren Sitz in sehr verschiedenen Gegenden des Körpers haben können. Dass der Soor ansteckend ist, lässt sich nicht nur von vornherein vermuthen, sondern ist auch durch die Versuche von Berg und Anderen direct nachgewiesen worden. Stets scheint das Uebel aber milder aufzutreten, wenn es durch Uebertragung entstand.

Der Soor selbst bedarf nach den Autoren, und das ist unmittelbare Folge ihrer Ansichten über die ihn begünstigenden Bedingungen, keiner besonderen Behandlung, als höchstens das vorsichtige Ablösen der Soormasse, etwa mittelst eines leinenen Läppchens. Das Hauptaugenmerk ist auf die katarrhalischen Leiden selbst zu richten.

Dass ausser dem beschriebenen Pilz auch noch andere auf den Soormembranen vorkommen können, ist sehr wahrscheinlich; doch scheint jener die Hauptrolle zu spielen. Ueber die in der Literatur aufgeführten Pilze wage ich nach den Beschreibungen und Abbildungen durchaus kein Urtheil.

Der Pilz des Soor scheint sehr häufig am Körper aufzutreten und manche der unbestimmbaren und ungenau untersuchten Parasiten scheinen hierher zu gehören. Dahin rechne ich besonders den *Leptomitus epidermidis* von Gubler.

Was nun die Vegetationsreihen anlangt, so können dieselben nur höchst unvollständig bekannt sein, weil der Pilz selbst uns nur in einer einzigen Entwickelungsform vorliegt. Dieses *Oidium* ist sicherlich nicht der ganze Pilz, es ist vielmehr eine untergeordnete, der Vermehrung der Form dienstbare Generation. Im Vergleich mit *Penicillium* haben wir sie vielleicht als *Acrosporen*-Pflanze aufzufassen, nämlich in der vollendeten Form, welche wir durch die Cultur in Glycerin entstehen sahen; wahrscheinlicher indessen ist sie nur eine Gliederpflanze, also dem *Achorion* analog. Ob sie eigentliche Gliederhefe bilden könne, ist nicht bekannt. Die *Leptothrix*-Reihe und die *Leptothrix*-Hefe sind mit Sicherheit nachgewiesen (Botan. Zeitung 1865. Nr. 32. 33); auch *Torula*-Bildungen sind wahrscheinlich nicht selten: die merkwürdige Sprossbildung länglicher Zellen, welche ich bei Hrn. Professor Vogel an *Sarcina*-Präparaten sah, möchte ich hierher rechnen. Ueber die *Acrosporen*-Hefe kann nichts bekannt sein, da die *Acrosporen* selbst zweifelhaft sind.

Bei dem mehrere Monate ohne Oeffnung der Glocke cultivirten Pilz traten hie und da, aus einer mehrfachen Theilung einzelner, besonders

endständiger, runder Zellen hervorgehend, Sporenfrüchte hervor, welche offenbar einem *Stemphylium* angehören. Ich zog genau denselben Pilz als *Oidium*, aus welchem zuletzt, wie es scheint, meist erst nach Keimung der *Oidium*-Sporen, ein *Stemphylium* hervorgeht, aus Weinhefe in Glycerin (Taf. IV. Figg. 14—18). Da die so charakteristische *Oidium*-Pflanze genau wie die des *Oidium albicans* gestaltet ist, so halte ich beide Pilze für identisch. Die Entwickelung der Frucht aus einer meist endständig an langgliederigen Fäden mit unselbstständigen Zellen entstehenden, runden Spore zeigen die Figg. 15 und 18 in verschiedenen Stadien. Meist entsteht zuerst eine Querwand (Fig. 15), darauf eine Längstheilung u. s. f. Die Früchte sind sehr verschiedengestaltig und unregelmässig [1]). Bisweilen treten sie an den Zweigen der *Oidium*-Form, häufiger an Zweigen mit sehr unselbstständigen Zellen auf. Ob die Bestimmung als *Stemphylium polymorphum Bonorden* (*Sporidesmium polymorphum Corda*) richtig sei, lässt sich nach der bisherigen Verwirrung innerhalb der Gattungen mit mehrfach zusammengesetzten Sporen oder richtiger, getheilten Sporangien, nicht sicher entscheiden.

Die vorliegende, jedenfalls noch unvollständige Entwickelungsgeschichte zeigt die grösste Analogie mit der von *Aspergillus*, weit weniger mit der von *Penicillium*, zweien Gattungen, deren Platz im System sie wohl weit von einander entfernen dürften. Dass auf den Soormembranen ausser dem *Stemphylium* noch andere Pilze vorkommen können, liegt auf der Hand; gewiss aber kommt jener Pilz weitaus am häufigsten vor. Das muss in seiner Eigenthümlichkeit liegen, die es ihm möglich macht, auf milchsäurehaltigem Boden länger und kräftiger zu vegetiren und zu höherer Entwickelung zu gelangen als die übrigen Schimmelpilze. Ich zog aus einer Soormembran *Penicillium* und *Mucor racemosus Fres.*, welche beide schon nach wenigen Tagen fructificirten, obgleich ausser dem Soorpilz auf der Membran nur Hefezellen und vielleicht einzelne Sporen nachzuweisen waren.

Neuerdings fand J. Cohnheim einen Pilz in einer sonst gesunden Lunge, welcher unter der Pleura in einem derben, haselnussgrossen, graugelben Knoten sich entwickelte, der auf dem Durchschnitt fächerigen Bau zeigte. Die Pilzmassen, welche Cohnheim mit dem Soorpilz vergleicht, wurzelten in den Alveolen selbst, deren Wandungen von einem dichten Mycelium bedeckt waren, von welchem aus Fruchtfäden in die Höhle hineinsprossten. Diese Fäden ähnelten dem Soorpilz, nur dass sie zahlreichere Endverzweigungen besassen. Bronchien und Blutgefässe waren frei [2]).

---

1) Am häufigsten ist eine abgerundet vierkantige Gestalt.

2) Centralblatt für die medicin. Wissenschaften 1865. Nr. 35. Aug. 12.

Einen ganz absonderlichen Soorpilz beschreibt Hr. Dr. Burchardt [1]). Merkwürdigerweise ist ihm, obgleich er die Literatur bespricht, gänzlich entgangen, dass sein Pilz mit dem gewöhnlichen Soorpilz nicht die geringste Aehnlichkeit hat. Er beschreibt und zeichnet grosse Kapseln, welche beim Soorpilz niemals vorkommen; vielmehr scheint der ganze Pilz, soweit man sich aus Beschreibung und Abbildung entnehmen kann, die Kapselform von *Aspergillus* zu repräsentiren. Schade, dass solche wichtige Vorkommnisse nicht Sachkundigen zur Verwerthung übergeben werden!

1) Annalen des Charité-Krankenhauses. Band 12. Heft 1. Berlin 1864. Dr. Burchardt, Ueber Soor und den dieser Krankheit eigenthümlichen Pilz.

Anhang zu den Pilzen.

Unbestimmbare und nur beiläufig vorkommende Pilze.

Die vorstehende Behandlung sämmtlicher sicher bestimmbaren Schmarotzerpilze am Menschen zeigt, dass dieselben nicht mehr als vier Arten von Schimmelpilzen angehören. Die sonst noch aufgefundenen Pilze sind sämmtlich entweder unbestimmbar oder doch zur Zeit noch nicht sicher bestimmt oder überhaupt nur gelegentliche und zufällige Vorkommnisse, welche am Menschen nicht die Rolle echter Schmarotzer spielen.

Soweit mir solche Vorkommnisse bekannt geworden, führe ich sie hier kurz auf.

1. Wedl's Knochen- und Zahnbeinpilz. [1])

Wedl fand bei *Caries* auf Querschnitten der Backen- und Mahlzähne mehrfach einen, wie es scheint, meist einzelligen, wiederholt dichotomisch getheilten, mit körnigem, beweglichem Plasma erfüllten, schlauchartig aufgetriebenen Pilz, dessen Beschreibung und Abbildung lebhaft an junge Pflanzen eines *Mucor* erinnert, doch wäre es gewagt, ihn ohne Weiteres bestimmen zu wollen. Dazu können nur Culturversuche berechtigen, welche Wedl allerdings anstellte, jedoch so, dass wohl das Eindringen des Pilzes in Knochen und Zähne verschiedener Thiere erwiesen, aber nicht seine specifische Natur aufgeklärt werden konnte. Dafür hätte der Pilz in Flüssigkeiten und auf vegetabilischen Substanzen gezogen werden müssen, denn ohne Zweifel ist die Zahnsubstanz nicht der einzige, ja nicht einmal der normale Boden für seine Entwickelung. Bisweilen sah Wedl hie und da im Schlauch eine zarte Querscheidewand; Fructifi-

1) Professor Dr. Wedl, Ueber einen im Zahnbein und Knochen keimenden Pilz. (Vorgelegt in der Sitzung am 24. Juli 1864.) Sonderabdruck aus d. L. Bande der Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch.

cationsorgane hat er aber ausser dem feinkörnigen Plasma begreiflicherweise in Knochen und Zähnen nicht erzielen können. Wedl ist der Ansicht, dass die *Caries* mit dem Pilz in keinem Zusammenhange stehe; er zeigt, dass der Pilz nicht immer mit dieser Krankheit verbunden sei. Das Email wird gar nicht vom Pilz angegriffen. Die Versuchsreihen ergaben, dass die Zahndurchschnitte von Individuen verschiedener Altersclassen verschieden günstig für die Entwickelung der Pilzes eien, und zwar dass der Pilz in dichtere Zähne schwerer eindringe als in weniger dichte und feste. Der Pilz durchbohrt das Zahnbein in mannichfacher Weise und macht es mürbe, da er auf Kosten der Zahnsubstanz lebt.

Ganz ähnliche Pilze fand Wedl in dünnen Schliffen von *Pycnodus Agass.*, von *Hemipristis*, von *Myliobates*, *Phyllodus*, ferner von *Acerotherium* und anderen fossilen Säugethieren.

Vergleichsweise mache ich hier auf den fossilen Pilz aufmerksam, welchen ich auf Helgoland im braunen Töck, in den Schuppen eines Süsswasserfisches wuchernd, auffand [1]).

Wedl referirt dann zum Vergleich über den Pilz, welcher nach H. J. Carter bisweilen in Ostindien die Weichtheile und Knöchel der Füsse befällt und Amputationen nöthig macht. Carter schreibt die Krankheit einem Pilz zu, den er mit *Mucor stolonifer* vergleicht. Der Pilz soll durch einen Schweissgang in das Innere des Körpers vordringen, dort verzweigte Gänge, umgeben von schwarzbraunen, kugeligen Massen, hervorrufen. »Diese Massen bestehen aus strahlig geordneten Zellenketten mit grösseren Zellen, welche Kugelform annehmen und mit homogener braun gefärbter Flüssigkeit gefüllt sind.«

2. Puccinia spec.

Eine *Puccinia* soll häufig beim *Favus* aufgefunden sein. Ardsten beschreibt sie unter dem Namen *Puccinia favi;* nach Beschreibung und Abbildung ist es nichts Anderes als *P. graminis Pers.*

Jedenfalls ist dieses Vorkommniss ein rein zufälliges. Es gerathen gelegentlich sehr verschiedene Sporen auf die *Favus*-Borken, ohne jedoch zu keimen. Da Ardsten nur Sporen ohne Spur des Myceliums fand, hatte er gar kein Recht, das Gebilde als Parasiten anzusehen. Schon die Angabe, dass man auf einer einzigen Schuppe lange danach suchen müsse, beweist das seltene Vorkommen, zeigt aber auch, wie schlecht das angewandte Mikroskop gewesen sein müsse.

---

1) Botanische Zeitung 1865. (XXIII.) Nr. 24. Taf. XI. Vergleiche auch Taf. IV. Figg. 25. 26.

3. Der Pilz der Achselhaare.

Vor zwei Jahren hatte Hr. Professor W. Müller, als ich ihn in Kiel besuchte, die Güte, mir einige Haare mitzutheilen, welche der Achselhöhle eines Mannes entnommen waren und sich durch ihre borstenartige Beschaffenheit und kastanienbraune Farbe als abnorm zu erkennen gaben. Die mikroskopische Untersuchung ergab, dass die Haare überall höchst ungleich wulstig unregelmässig aufgetrieben waren, so dass an manchen Stellen die ursprüngliche Gestalt des Haars nicht mehr kenntlich war. An den weniger stark versehrten Theilen zeigten sich die Haarfibrillen meist aufgefasert. Die Haare schienen bei 500 Linearvergrösserung durch und durch, besonders aber im Haarcanal, fein punctirt. Diese Punctirung besteht aus sehr kleinen, rundlichen Körpern, welche, fast farblos, im Innern des Haares in grossen Massen beisammen liegen. Sporen von so geringen Dimensionen sind mir kaum vorgekommen. Die Körnchen haben die Grösse der *Leptothrix*-Glieder und sind auch wohl nichts Anderes. Sie treten auch auf der Aussenseite der Haare auf, und hier finden sich oft *Leptothrix*-Fäden, welche, wie ich das schon öfter auf thierischen Substanzen bemerkt habe, nicht einfache Ketten bleiben, sondern beständig anastomosiren, so dass sie ein zierliches, verworrenes Netz äusserst feiner Fäden darstellen. Ein solches Netz sieht man häufig auf *Favus*-Borken (vgl. meine Arbeit in der Jen. Zeitschrift II, 2 und die oben citirte Schrift von Dr. Pick); ich fand es auf diphteritischen Membranen, auf menschlichen und thierischen Fäces nach mehrwöchiger Cultur von *Aspergillus* auf denselben. Diese zarten Pilzbildungen haben nach meiner Meinung eine ganz bestimmte Beziehung zu dem so verwickelten als vielseitigen Generationswechsel der Schimmelpilze; doch vermag ich über die Art dieser Beziehung augenblicklich noch keinen genügenden Aufschluss zu geben. Hie und da zeigt sich auf jenen Haaren ein gröberes Pilzgeflecht, bestehend aus hellen, wenig oder gar nicht verzweigten, wenig oder gar nicht gegliederten, ziemlich grosskernigen Fäden, deren Kerne in regelmässigen Abständen einzeln auftreten. Diese Fäden erinnern sehr an vegetative Fäden von *Aspergillus*. Culturversuche, die ich in jüngster Zeit eingeleitet habe, sind noch nicht zu einem befriedigenden Abschluss gediehen. Erwähnenswerth ist der Umstand, dass die Haare einen sehr abnormen Gehalt an fettigen Substanzen darbieten.

Ob die Haarkrankheit durch den Pilz hervorgerufen werde oder ob dieser erst durch jene den geeigneten Boden finde, lässt sich natürlich noch nicht entscheiden.

4. Leptomitus. [1])

Ich habe schon früher meine Ansicht ausgesprochen, dass sämmtliche *Leptomiteen* gar keine Algen, überhaupt keine abgeschlossenen Arten seien, sondern Formen von Pilzen, welche in höchst unkritischer Weise durch einander gewürfelt sind. In den meisten Fällen sind die Beschreibungen und Abbildungen dieser Gebilde so unklar, dass keine genaue und sichere Bestimmung darauf gegründet werden kann.

So lässt sich über den *Leptomitus urophilus* von Rayer und Robin durchaus nichts anderes angeben, als dass er wahrscheinlich ein im Urin veränderter Pilz sei. Nicht einmal der eigentliche Sitz des Pilzes ist den Autoren bekannt. Noch unbestimmbarer scheint der *Leptomitus Hannoveri*. Wir haben schon oben unsere Ansicht über ihn ausgesprochen. Dass er ein veränderter Pilz sei, geht schon aus den Abbildungen hervor, und von welchem Pilz diese rein beiläufigen Gebilde abstammen, ist für die Pathologie ziemlich gleichgültig. Auf den Schleimhäuten der Mund- und Rachenhöhle kommen häufig Pilze in den ersten Stadien ihrer Entwickelung vor, welche gar keine oder eine höchst geringe pathologische Bedeutung haben. Gubler's *Leptomitus epidermidis*, welcher sich auf der Rückenfläche der Hand eines Mannes bildete, ist sicherlich das *Oidium albicans*, also nach unserer Ansicht die Gliederpflanze des *Stemphylium polymorphum Bon.*, dafür sprechen Beschreibung und Abbildung. Der Pilz entstand innerhalb kleiner weisser Bläschen, welche ihren Ursprung wahrscheinlich den Umschlägen zu verdanken hatten, die wegen einer Schusswunde fünf Tage lang fortgesetzt waren. Etwas Aehnliches, aber ebenso wenig sicher Bestimmbares ist Lebert's *Leptomitus uteri*. Wilkinson's *Leptomitus muci uterini* scheint überhaupt gar keine Pflanze zu sein; wenigstens ist nicht zu verlangen, dass man die Abbildung davon als etwas Pflanzliches anerkennen solle.

Der gelegentlich im Auge aufgefundene Pilz scheint nichts Anderes als Hefe und *Hormiscium*- oder *Torula*-Form zu sein.

---

1) Küchenmeister, Pflanzl. Parasiten. S. 20—26.

2) Algen. Algae.

Nach meiner Ansicht kommen Algen auf dem menschlichen Körper gar nicht vor. Es lässt sich zwar nicht gerade die Unmöglichkeit davon behaupten; denn wenn auch die Höhlungen im Innern des Körpers wegen des gänzlichen Lichtmangels eine Algenvegetation wohl vollständig ausschliessen dürften, so wäre doch ein Vorkommen von Algen auf der Epidermis nicht gerade unmöglich. Sollen doch chlorophyllhaltige Algen fast beständig innerhalb der Haare des Faulthiers sich vorfinden. Gewiss ist nur, dass man bis jetzt noch keine Alge mit Sicherheit nachgewiesen hat; dass dagegen Vieles zu den Algen gerechnet worden ist, was in diese Familie gar nicht gehört. So ist es mit der Bierhefe (als *Cryptococcus cerevisiae*) geschehen, mit der *Leptothrix buccalis*, mit den als *Leptomitus* bezeichneten Pilzen u. s. w. Nach Ausmerzung aller dieser Dinge, von denen wir ausdrücklich und bestimmt behaupten, dass sie nichts mit den Algen gemein haben, bleiben uns nur noch zwei, überdies in Bezug auf ihre Bedeutung zweifelhafte Gebilde übrig: die *Sarcina ventriculi* und *Oscillaria intestini*. Beide sind sicherlich keine echten Parasiten, namentlich die letzte nicht; bei der *Sarcina* ist mir noch obendrein ihre pflanzliche Natur überhaupt höchst zweifelhaft; aber bis zur Auffindung eines besseren Platzes mögen beide hier stehen bleiben.

1. Sarcina ventriculi Goodsir. Syn. Merismopoedia ventriculi.

Ich erhielt dieses Gebilde durch die Güte des Hrn. Dr. Seidel aus der Jenaischen Klinik im Erbrochenen eines mit Magenerweiterung behafteten Kranken. Die ausgebrochenen Massen enthielten sehr viel Fett, Stärke, Fleischfasern, verschiedene vegetabilische Speisereste, grosse Mengen von Hefezellen und von *Sarcina*. Seltsamerweise behaupten Mehrere, die diesen Gegenstand berühren, Hefe komme mit *Sarcina* gleichzeitig nicht vor. Sie ist nicht nur massenhaft bei dem von mir genauer untersuchten Fall, sondern ich fand eine *Torula*-Bildung (*Hormiscium saccharii?*) ebenso massenhaft mit *Sarcina* zugleich auftretend in Präparaten, welche Hr. Prof. Julius Vogel mir zeigte. Die *Sarcina*-Massen selbst waren bei dem Fall der Jenaischen Klinik grünlich bis röthlich-braun gefärbt (IV, 19), bald regelmässiger, bald unregelmässiger gestaltet. Offenbar sind die Zellen nicht cubisch, wie man angegeben findet, sondern flach; sie haben die Form fest geschnürter, quadratischer Packete mit abgerundeten Ecken. Die vier abgeschnürten Theile sind wohl kaum als selbstständige Zellen zu betrachten. Oft sieht man in ihrer Mitte einen kleinen kreisförmigen Kern; derselbe ist meist farblos oder bräunlich.

er besteht nicht aus Chlorophyll, sondern wahrscheinlich aus Kieselsäure. Die vier zelligen Abtheilungen sind oft nochmals gefeldert und bisweilen mehrfach äusserst fein schachbretartig gezeichnet (Fig. 19 *a*).

Aether und Alkohol haben auf die *Sarcina* keinen merklichen Einfluss, selbst wenn man sie darin kocht; es ist folglich kein Körper aus der Chlorophyllgruppe vorhanden und das Gebilde also keine Alge im engeren Sinne des Wortes (*Chromophyceae* und *Chlorophyceae*). Durch Kochen in Wasser werden die Packete etwas dunkler, ihre Structur wird undeutlich, während die Hefezellen fast unverändert bleiben. Setzt man nun Iod zu, so werden Structur und grünlich braune Farbe wieder deutlicher. Oft ist die Farbe derjenigen der Muskelfasern sehr ähnlich, daher sich wohl der alte Irrthum, als sei die *Sarcina* zerfallende Fleischfaser, leicht erklärt. Iod und Schwefelsäure haben keine erkennbare Wirkung. Bei starkem Druck auf das Deckglas bemerkt man die schon früher beobachtete sandige Beschaffenheit der *Sarcina*-Massen. Auf dem Objectträger stark erhitzt, verkohlen sie vollständig und ihre Structur ist nun schwer nachweisbar. Vor dem Löthrohr bleibt auf dem Platinblech ein weisslicher, in Salzsäure unlöslicher Ueberzug zurück, welcher unter dem Mikroskop körnige Massen erkennen lässt, welche oft zu grossen Ballen zusammengeschmolzen erscheinen. Die Packete durch Druck zu sprengen, hält äusserst schwer. Culturversuche auf vegetabilischen Substanzen bleiben schon deshalb resultatlos, weil sich aus der Hefe sehr bald *Penicillium* und *Mucor* entwickelte und Alles überzog. In reinem Wasser cultivirte ich die ganze Masse vom 17. Dec. 1865 bis zum 12. Jan. 1866, indem ich das über dem Bodensatz stehende Wasser zur Entfernung der grossen Fettmassen häufig erneute. Die *Sarcina* geht nämlich im Wasser unter; ich fand sie daher stets im Bodensatz in grösster Menge neben Stärkekörnern, Muskelresten und zurückgehaltenem Fett. Nach Verlauf von drei Wochen war die *Sarcina* gleichsam macerirt, es war nur noch ein Kieselskelet übrig geblieben; die gelatinöse Substanz, welche die Kieselkerne zu verbinden scheint, war fast völlig verschwunden. In der nicht mit Wasser behandelten Substanz, welche, wie ich sie aus dem Krankenhause erhalten hatte, fest zugekorkt dagestanden, waren die meisten Packete ziemlich unverändert, nur wenige mehr oder minder macerirt. Ich nahm schon früher die Maceration nach Schultz vor, indem ich die Substanz mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali kochte. Es blieb ein Kieselskelet zurück, welches aus einzelnen unregelmässig gestalteten Körnchen bestand, die oft genau in Kreuz- und Querlinien geordnet waren (Taf. IV. Fig. 20), oft eine solche Anordnung weniger deutlich zeigten. Gar nicht selten erschienen die Körnchen mit einander im Zusammenhange (Taf. IV. Fig. 21), wie ich überhaupt mich noch nicht entschliessen kann, die viereckigen Abtheilungen für Zellen zu halten.

Der Zellencomplex zeigt oft (Taf. IV. Fig. 19), dass mehrere Schichten der *Sarcina* über einander geschoben sind. Kochen in Kali verändert die *Sarcina* sehr wenig; ihre Farbe ändert sich gar nicht, so dass man sie nicht als von Diatomin herrührend betrachten darf.

Wofür soll man nun das Gebilde ansehen? Ich kann aus den eben mitgetheilten Versuchen nur den negativen Schluss ziehen: Es ist keine Alge, keine Diatomee, kein Pilz. Es bleibt also nur das niedere Thierreich übrig; ich muss aber den Zoologen überlassen, der verbannten *Sarcina* einen Platz anzuweisen, wenn sie dazu nach den bisherigen Angaben im Stande sind.

Die Formähnlichkeit hat Anlass gegeben, das Gebilde in die Gattung *Merismopoedia* zu stellen. *Merismopoedia punctata* ist aber nicht kieselhaltig, enthält vielmehr deutliche Chlorophyllkerne, die hier fehlen. Ich kann überhaupt, wie gesagt, das ganze Gebilde nicht für zellig halten. Die vermeintlichen Kerne sind kieselhaltige Vorsprünge eines Skeletes, welches irgend einer zerfallenden thierischen Substanz anzugehören scheint. Sicherlich entsteht die ganze Bildung nicht im Magen, sondern wird von aussen zufällig in denselben eingeführt. Auffallend ist freilich, dass die *Sarcina* vorzugsweise bei Krebsleidenden vorkommt.

Erwähnen will ich noch, dass die Flüssigkeit, welche drei Wochen unberührt gestanden hatte, grosse Mengen von *Hormiscium vini* (*Torula*-Form des *Penicillium*) enthielt und angenehm weinartig roch. Von der Stärke waren nur noch einzelne Hüllen sichtbar und das Fett schien sich bedeutend verringert zu haben.

Kritik der Literatur.

John et Henry Goodsir (*Observations anatomiques et pathologiques. Edinburgh* 1841—1845) sind die Entdecker der *Sarcina*. Busk, Link und Meyen halten sie für ein Thier, zur Gattung *Gonium* gehörig. Gegen Schlossberger's Ansicht, die *Sarcina* bestehe aus zerfallenden Muskelfasern, polemisirt Virchow mit Recht; aber die pflanzliche Natur der *Sarcina* scheint mir durch die Arbeit der Gebrüder Goodsir ebenso wenig erwiesen zu sein, als ich den Angaben über die Entwickelung bis jetzt Glauben schenken kann. Selbstverständlich kann bei der geringen Kenntniss von diesem Gebilde noch nicht von einer pathologischen Bedeutung desselben oder gar von einer Behandlungsweise die Rede sein.

Die neuesten mir bekannten Angaben über die *Sarcina* sind diejenigen, welche Hr. Dr. J. Cohnheim [1]) mitgetheilt hat. Er fand neben kräftigen, zum Theil zerfallenden Lungenknoten in der obern Partie des linken Unterlappens der Lunge eine dicht unter der Pleura befindliche

1) Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften 1865. Nr. 35. Aug. 12.

fluctuirende Stelle von circa 1½ Zoll Durchmesser und keilförmiger Gestalt, in welcher das Lungengewebe zu einer dünnflüssigen, braunrothen, geruchlosen Masse zerflossen war; nur in dem unteren Abschnitt waren noch Reste desselben von fetziger Beschaffenheit vorhanden. Die zuführenden Arterien waren thrombosirt; die Bronchien, wie auch an den übrigen Theilen, stark geröthet und mit zähem schleimigem Secret erfüllt. In der braunen Masse fanden sich neben Blutkörperchen, Epithelzellen und Eiterzellen: ungeheure Mengen von *Sarcina* vor, die meist vierzellige Packete von 0,0033 Mm. Breite bildeten, bisweilen indessen auch grössere, bis 64zellige. Es ergab sich aus der Beschaffenheit des Heerdes, dass die *Sarcina* sich nicht in einer präformirten gangränösen Höhle gebildet hat; sie scheint vielmehr als die unmittelbare Ursache der Veränderung betrachtet werden zu müssen. Cohnheim sieht hier die *Sarcina* nicht nur als die Ursache der Erkrankung an, sondern er hält sie auch, wie fast alle Schriftsteller über diesen Gegenstand, für einen selbstständigen Organismus, da er von Mycosis der Lunge spricht. In der That ist das Vorkommen eines fremden Körpers in der Lunge sehr seltsam und scheint hier auf ein Eindringen von Sporen hinzudeuten. Bis dieses Eindringen aber direct bewiesen ist, kann ich meine Ansicht, dass die *Sarcina* ein im Zerfallen begriffener thierischer oder pflanzlicher Körper mit hohem Kieselgehalt sei, durchaus nicht fahren lassen. Neuerdings hat Suringar ein sehr umfangreiches Werk über die *Sarcina* geschrieben, welches ich mir trotz vielfacher Bemühungen bis jetzt nicht habe verschaffen können.

2. Oscillaria intestini.

Dieser Parasit wurde von Farre (Küchenmeister a. a. O. S. 26) in den häutigen, röthlichen Massen aufgefunden, welche eine dyspeptische Frau nach heftigen Kolikanfällen auswarf. Es ist wohl höchst wahrscheinlich, dass nicht die Sporen der Pflanze, sondern die ganze Alge selbst mit dem Getränk in den Darmcanal gelangt sei; denn dass dort eine Chlorophyllbildung stattgefunden haben sollte, will nicht einleuchten. Ich kenne weder die Pflanze, noch die Farre'sche Arbeit über dieselbe, muss daher mein Urtheil über beide zurückhalten.

Zusätze.

1. Zur Entwickelungsgeschichte des Penicillium crustaceum Fr.

Auf Milch entstehen während der Verkäsung statt der Conidienketten an den Pinselästen grosse blasenförmige Zellen, welche auf der Milch feine Schwärmer entlassen und selbst nur vegetative Gliederpflanzen erzeugen.

Auf sehr stickstoffreichen Substanzen tritt jedoch während der ammoniakalischen Gährung dieselbe Fruchtform in keimungsfähigem Zustande an den Pinselästen auf. So z. B. treten auf ausgekochten menschlichen Fäces schon 24 Stunden nach der Aussaat jene grossen Sporen hervor, welche ich Macrosporen [1]) genannt habe und welche functionell gleichwerthig sind mit den grossen Conidien (Macroconidien) des *Mucor*. Diese Macrosporen keimen nämlich und bringen nach abermals 12 — 24 Stunden Pflanzen von *Mucor racemosus Fres.* mit Kapseln und Macroconidien hervor. Lässt man die entwickelten *Mucor*-Pflanzen in Glycerin vegetiren, so gehen aus den Thecasporen neben vielen feinen, dünnfädigen, ästigen, zuletzt verzweigten und septirten Individuen manche hervor, welche ausser solchen vegetativen Fäden auch stärkere mit interstitiellen und endständigen Macroconidien erzeugen. Seltener tragen sie einzelne Kapseln. Die Macroconidien dagegen erzeugen auch auf stickstoffarmem Boden durch Keimung, bei welcher sie sich wunderlich dichotomisch auftreiben, Kapselpflanzen. Auf sehr nassem stickstoffarmem Boden bilden die dünnen Endzweige der aus den Thecasporen hervorgehenden Fäden Pinsel, welche ganz normale Fructification des *Penicillium crustaceum Fr.* repräsentiren.

Der aus *Penicillium* hervorgehende *Mucor* ist jedenfalls identisch mit *Mucor racemosus* [2]) *Fres.* Ich habe oben und in meiner Arbeit in der

---

1) Vgl. Archiv für mikroskopische Anatomie von Max Schultze. Jahrgang 1866.

2) Beiträge zur Mykologie von G. Fresenius. Frankfurt a. M. 1850—1863.

Botanischen Zeitung [1]) dem Pilz den allgemeineren Namen *Mucor mucedo* beigelegt; aber besonders seit dem Erscheinen der neuesten Arbeit von De Bary [2]) glaube ich mit Fresenius und H. Hoffmann [3]) zwei in ihren Formen ähnliche, sonst vielleicht keineswegs so nahestehende Arten annehmen zu müssen. Dass Hoffmann und Fresenius eine ganz bestimmt ausgesprochene Art bearbeitet haben, unterliegt seit dem Erscheinen der Hoffmann'schen Arbeit keinem Zweifel. Hoffmann hat die von mir (Botanische Zeitung 1866. Nr. 2) geschilderte Gliederpflanze gesehen und genau abgebildet. Diese Gliederpflanze ist offenbar eine *Oidium* ähnliche Zwischenbildung zwischen *Penicillium* und *Mucor*. Man kann sie leicht aus *Penicillium* auf sehr nassen stickstoffhaltigen Substanzen, auf denselben aber auch aus *Mucor* erzeugen. In der Milch z. B. verhalten sich beide Pilzformen nahezu gleich. Die Conidien der Gliederpflanze erzeugen auf stickstofflosem Boden *Penicillium;* auf stickstoffreichem (mässig feuchtem) Boden dagegen *Mucor,* nachdem die Keimlinge sich mehrfach verbunden haben. Merkwürdig ist es, dass auf der Milch im Sommer binnen 24 Stunden, im Winter erst nach mehreren Tagen aus *Penicillium* die Gliederpflanze erzeugt wird. Von *Mucor mucedo Fres. et De Bary* unterscheidet sich unser *Mucor* durch fast kugelrunde (dort eiförmige) Sporen, durch die Verästelung, die bei *M. racemosus Fres.* meist einseitig, bei *M. mucedo Fres.* trugdoldig ist. *Mucor mucedo* vegetirt und fructificirt auf Milch sehr kräftig, während die andere Art als *Mucor* zu Grunde geht. Von einer Columella ist bei beiden Arten nicht die Rede. Die Sporen entstehen frei, wie ich (Botan. Zeitung 1866. Nr. 2) gezeigt habe. Keineswegs immer, sondern nur bei grossen Kapseln, ist die stets vorhandene untere Zelle aufwärts gestülpt und bildet so eine Pseudo-Columella. Das Umstülpen der Perithecie ist ganz unregelmässig, wenigstens bei *M. racemosus Fres.* Fresenius (a. a. O. p. 9) hat diesen Vorgang sehr richtig für *M. mucedo* beschrieben.

De Bary identificirt (a. a. O. p. 16—19) das *Thamnidium Link* (*Ascophora elegans Corda*) und *Botrytis Ionesii Berkeley* mit seinem *Mucor mucedo*, und das ist mir ein ganz besonderer Beleg dafür, dass die beiden *Mucor*-Arten verschieden sind, denn nie habe ich bei so zahlreichen und lange Zeit fortgesetzten Culturen eine jener beiden Formen erhalten.

Natürlich ist es zur Zeit unmöglich, über die Nomenclatur und Begrenzung etwas Näheres zu sagen; die ganze Mykologie bedarf eines neuen Systems, zu dem aber noch Jahrzehnte vorgearbeitet werden muss.

---

1) Botan. Zeitung 1866. Nr. 2.

2) A. de Bary und M. Woronin, Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Pilze. Frankfurt a. M. 1866.

3) *Icones fungorum.* Giessen 1865. IV, Tab. 19. 20.

Man mag daher die beiden *Mucor*-Arten vorläufig unter dem gemeinsamen Gattungsnamen stehen lassen. Darin aber scheint mir Hoffmann vollkommen im Recht zu sein, dass er dem *Mucor stolonifer* wieder den Ehrenberg'schen Namen *Rhizopus nigricans* gegeben hat. Nicht nur die von Hoffmann angegebenen Unterschiede sind sehr auffällig, sondern auch einer, den er übersehen, den aber De Bary sehr richtig ins Auge gefasst hat. Die Sporen nämlich verlassen vor der Keimung ihr Epispor, welches hier sehr derb und farbig ist, während es den *Mucores* ganz fehlt.

2. Torula rufescens Fres. auf einer kataraktösen Linse.

Fresenius [1]) berichtet über den von ihm mit obigem Namen belegten Pilz auf einer kataraktösen Linse, welche er von Hrn. Dr. Mettenheimer zur Untersuchung erhalten hatte. Die Linse hatte schon längere Zeit in einem verstopften Gläschen im Schranke gestanden, man hat daher den Pilz gewiss nicht als Parasiten anzusehen; dessenungeachtet ist das Vorkommen auf diesem Boden nicht ohne Interesse. Fresenius bildet den Pilz gut ab und ich habe gegen seine Darstellung nichts einzuwenden; nur die Doppelketten von Sporen beruhen gewiss auf einer Täuschung, wie ich schon an anderem Ort (Botanische Zeitung 1866) gezeigt habe. *Torula rufescens Fres.* ist die *Oidium*-Form einer *Peronospora*, die vielleicht von allen bisher beschriebenen Arten verschieden ist. Die *Torula* kommt häufig vor auf ziemlich trockenen stickstoffreichen Substanzen, so z. B. auf eingetrockneter Milch, auf Dünger, menschlichen und thierischen Fäces, besonders auf den trockenen Excrementen von Katzen und Hunden, auf trockenem, schimmelnden Fleisch u. s. w. Am reinsten erhielt ich sie auf Milch, welche seit Juni 1865 unter Wasserverschluss gestanden hatte. Um Weihnacht war das ganze Gefäss auf der Innenfläche mit der rothbraunen, pulverigen Pilzmasse überzogen. Auf etwas feuchten Substanzen wird der Ueberzug flockig, fädig; bald treten an die Stelle der kleinen in Ketten abgeschnürten Conidien die meist einzelnen grossen Conidien der *Peronospora*. Aus diesen geht unter günstigen Bedingungen ein *Sclerotium* hervor, dessen Entwickelungsgeschichte ich in der Botanischen Zeitung mittheilen werde.

3. Ueber den Pilz der Achselhaare. (S. 95.)

Dieser Pilz gehört zu den *Leptothrix*-Filzen. Die *Leptothrix*-Ketten bilden auf trockenen stickstoffreichen Substanzen, z. B. auf trockenen menschlichen und thierischen Fäces, auf den Oberhautgebilden, auf ver-

1) Beiträge zur Mykologie S. 86.

käsender Milch, auf Käse u. s. w. durch zahlreiche Anastomosen einen dichten, kurzen Filz, welcher oft als zarter weisser Ueberzug die genannten Substanzen bedeckt. Nach einiger Zeit bilden sich meist an den Enden der Zweige sehr kleine Sporen aus, welche in Ketten abgeschnürt werden. An den oben beschriebenen Achselhaaren erfüllen diese kleinen Sporen die Zwischenräume zwischen den Fibrillen des Haars und bedecken die anhängenden Schuppen der Epidermis. Die kleinen Sporen keimen und brachten bei jenen Haaren bei jedem Keimversuch ohne Weiteres *Penicillium* hervor. Jene Sporen sind also den Kettensporen des *Penicillium* gleichwerthig. Die Haaraffection geht hervor aus einer langsamen Bildung von *Leptothrix*-Filzen, sie kann daher am leichtesten an solchen Orten vorkommen, welche schwieriger zu reinigen sind. Dass daraus *Favus* und *Herpes* entstehen können, ist sehr wahrscheinlich; auch habe ich bei den Untersuchungen über *Favus* sowohl, wie bei denen über *Diphteritis* häufig dergleichen *Leptothrix*-Filze gefunden. Das auffälligste Beispiel dafür fand ich vor kurzem in meiner eigenen Rachenhöhle auf. Ich habe darüber an Hrn. Professor Virchow eine ausführliche Mittheilung eingesendet. Die Pilzsporen hatten sich bei zahlreichen Pilzculturen so angehäuft in der Luft meines Arbeitszimmers, dass die gewöhnlichen Reinigungsmittel zur Entfernung derselben aus Mund und Rachenhöhle nicht ausreichten. Mehrere Tage hinter einander fand ich auf den Tonsillen einen weissen, käsig-filzigen Beleg, welcher aus zartem *Leptothrix*-Filz bestand. An den Zweigenden wurden auch hier kleine kugelige Glieder abgeschnürt. Der Beleg hörte infolge parasiticider Mittel bald auf, und ebenso verschwand der damit verbundene Katarrh.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1—7. *Pleurococcus superbus Cnk.* Nach Cienkowsky.

Fig. 1. 2. Einzelne Zellen mit contractilen Vacuolen (*v c*), chlorophyllführend und mit dichterem Centrum (*ch*) versehen, von mehreren Membranen umschlossen.

Fig. 3. Eine vierzählige Familie, von drei Membranen umschlossen.

Fig. 4. Eine achtzählige Familie, von zwei Membranen umschlossen.

Fig. 5. Theilung der Zelle in 4 Tochterzellen, wodurch eine von vielen Membranen umschlossene vierzählige Colonie entsteht.

Fig. 6. Die Zelle, in einen Schwärmer verwandelt, noch von den Hüllen umschlossen.

Fig. 7. Der befreite Schwärmer.

Fig. 8. Neubildung der Zellen und Einschachtelung derselben in ihre Mutterzellen bei *Ulothrix*. Nach Schacht.

Fig. 9. Kappenbildung am Ende der Tochterzellen (bei *k* und k^1) bei *Oedogonium* durch Zerreissen der Wandung der Mutterzellen. Da sich von zwei durch Theilung des Inhalts der Mutterzelle entstandenen Tochterzellen stets nur die obere abermals theilt, so muss am oberen Ende der Mutterzelle ein ganzes System von Kappen entstehen. Bei *k* sieht man 4 Kappen, folglich hat sich die Zelle schon viermal getheilt. Am unteren Ende der obersten der beiden jüngsten Tochterzellen (bei *k*) befindet sich natürlich nur eine Kappe. Copirt nach Pringsheim und Schacht.

Fig. 10. Ein Stück von *Cladophora Lehmanniana Kütz.* auf der Sandinsel bei Helgoland, am 9. Aug. 1865 gesammelt. Bei *z* zwei Zweige des Fadens; dieselben entstehen wie bei vielen *Cladophoren* am oberen Ende der Zellen durch seitliche Aussackung der Fadenzelle, welche sich später durch eine besondere Membran abtrennt. Man unterscheidet von aussen nach innen zuerst die allgemeine, hier derbe und membranöse Cuticularbedeckung, die Membran der Mutterzelle (*c*), zweitens die innere, den einzelnen Zellen zugehörige Membran (*m*), drittens die Primordialschicht des Plasma (*p*),

welche Chlorophyllkörner und ausserdem sehr feine farblose Körner einschliesst, gez. mit Zeiss **A.** 2 *).

Fig. 11. 12. *Chladophora rupestris Kütz.*, am 19. Oct. 1862 bei Helgoland gesammelt, gez. mit Zeiss **A.** 2.

Fig. 11. Ein Faden, welcher bei *a* dreitheilig, bei *b* zweitheilig verästelt ist. Bei *c* zeigt sich der erste Ansatz zur Astbildung, welche von der Zweigbildung bei *Cl. Lehmanniana* morphologisch nicht wesentlich verschieden ist.

Fig. 12 zeigt ein Stück aus dem untersten, also ältesten Theil desselben Exemplars. Bei *y*, *z* sieht man den Abgang zweier alten Aeste, während bei *x* sich ein neuer Ast bildet, hervorgeschoben aus dem oberen Ende der Zelle *t*. Man sieht in beiden Figuren nichts von den eigentlichen Zellenwänden, dagegen erscheint die ganze, sehr dicke Wandung, welche die mit körnigem Chlorophyll angefüllte Primordialschicht einschliesst, fein geschichtet, und diese Schichten bilden da, wo zwei Zellen zusammenstossen, zarte einwärts gebogene Falten.

Fig. 13. Ein Stückchen vom Blattkörper der *Phycodrys sinuosa Kütz.* Das Scheinblatt ist von Scheinnerven durchzogen, welche bei stärkerer Vergrösserung sich in Partieen etwas grösserer, übrigens den anderen an Gestalt gleicher, polygonaler Zellen auflösen.

Fig. 14. Fructificirender Blattkörper von *Delesseria sanguinea* mit Tetrasporenfrüchten (*t*). Helgoland. Vergr. 25 : 1.

Fig. 15. Kapselfrucht der *Delesseria sanguinea Lamour.*; Vergr. 11 : 1. *a* von der Seite, *b* von vorn, *c* = Kapselöffnung, *r* = Ring, welcher die Kapsel umschliesst, *rb* = Blättchen, welches als Verlängerung aus dem Ringe hervorwächst.

Fig. 16. 17. *Polysiphonia nigrescens Kütz.* Fig. 16. Stück aus dem mittlen Pflanzentheile; der nahezu stielrunde Zweig besteht aus einer röhrenförmigen Zelle, von einem Hohlcylinder eingeschlossen, welcher aus einer ziemlich grossen Anzahl gestreckter, auf dem Querschnitte radial-keilförmiger Zellen besteht (*r* Fig. 17); diese sind genau von gleicher Höhe und liegen schichtenweise (*e* Fig. 16). Fig. 17. Querschnitt aus dem unteren Pflanzentheile. Die Zellenröhre (*r*), welche die Centralzelle (*c*) umschliesst, ist noch von einer einreihigen Rindenschicht (*b*) bedeckt und diese von einer dicken Cuticula (*ch*). Gez. mit Zeiss **A.** 2.

Fig. 18. *Schizogonium spec.* Helgoland 1862, am 6. Mai, Algensammlung Nr. 114, Präpp. Nr. 56 *c*. Gez. mit Zeiss **D.** 2.
A ein noch einfacher Zellenfaden, dessen Zellen nur in Quertheilung begriffen sind. *B* ein Zellenfaden, dessen Zellen ausser der Quertheilung bereits Längstheilung zeigen.

Fig. 19—22. Befruchtung von *Vaucheria sessilis* nach Pringsheim.

Fig. 19. Vor der Befruchtung; *anth* = Antheridium; *arch* = Archegonium.

---

*) d. h. mit System **A.**, Ocular 2 von C. Zeiss in Jena.

Fig. 20. Zustand gleich nach der Befruchtung. Die Befruchtungskugel im Archegonium hat sich durch eine Membran abgeschlossen und ist dadurch zum Oogonium, d. i. zur ruhenden Spore geworden.

Fig. 21. Eindringen der Spermatozoiden in die Befruchtungskugel des geöffneten Archegoniums; bei *sp* die Spermatozoiden etwas stärker vergrössert.

Fig. 22. Zustand des Geschlechtsapparats, nachdem der Befruchtungsact vollkommen beendigt.

Fig. 23. Kleiner *Agaricus*, gesammelt zu Helgoland im August 1865.

A, *B*, *C* verschiedene Altersstufen. *D* derselbe Pilz im Längsschnitt. *m* = Markschicht des Hutes; *mm* = Mittelschicht des Stiels zwischen Markschicht und Rindenschicht, durch dunklere, durchscheinende Beschaffenheit ausgezeichnet und continuirlich vom Stiel in den Hut (*ur*) verlaufend. An der Basis der Hutfrüchte erblickt man das zarte Mycelium.

Fig. 24. *Collybia oreades Fr.* Von Helgoland; gesammelt August 1865. Die Buchstaben *m*, *mm* und *ur* bedeuten dasselbe. Die Lamellen sind frei; der Stiel ist hohl, unten ist er ganz, oben mit dem Hut durchschnitten.

Fig. 25. *Collybia oreades Fr.*

A. Kleines Stück aus der obersten Schicht einer Lamelle; die Fadenzellen verkürzen sich gegen das Ende zu rundlichen, fast selbstständigen Zellen (*z*), nur die letzte Zelle, die Mutterzelle der Tetraden, ist wieder etwas länger gestreckt (*m z*); bei *t* sieht man die 4 bräunlichen Tetradenzellen, welche von der Zelle *m z* abgeschnürt werden. Jede Tetradenzelle zeigt hier einen oder mehre glänzende Kerne (*k*); diese sind nur kurz vor der gänzlichen Abschnürung und, wie es scheint, überhaupt nicht immer sichtbar. Nach der Abschnürung sieht man nur feinkörniges Plasma. Zeiss **F.** 2.

B. Einzelne Sporen (Tetrade) bei sehr starker Vergr. 1500 : 1. *s p c* ist die Cuticula auf dem Epispor, *e s p* das mit feinkörnigem Plasma erfüllte Endospor. Zeiss **F.** 4.

Fig. 26. Asci mit je acht Sporen einer *Peziza* der *Flora Jenensis* (Prp. 444). *p* = Paraphysen; *a* = Ascus; *lz* = rundliche Zellen, aus den Fadenenden entwickelt; aus ihnen gehen die Asci und Paraphysen hervor. Zeiss **D.** 2.

Fig. 27. Hefezellen auf einer mit *Penicillium* besäeten Kirsche, jede mit einer Vacuole, welche entweder leer ist oder einen glänzenden Kern einschliesst.

Fig. 28. Hefe von kahnigem Weisswein.

Fig. 29. Weissbierhefe mit *Leptothrix*.

Fig. 30. *Leptothrix*-Faden (*l*) auf einem *Penicillium*-Keimling, im Wasser gezogen.

Fig. 31. Pinselconidien von *Penicillium glaucum Lk.*, im Wasser cultivirt, einzelne unverändert (*a*), andere aufgebläht und zerplatzend (*b*), dazwischen *Leptothrix*-Bildungen.

Tafel II.

Fig. 1. Ein Ast von *Penicillium glaucum Lk.* mit Pinselconidien. Zeiss **F.** 2.; bei *a* bildet sich ein vegetativer (unfruchtbarer) Ast aus; die meisten Zellen zeigen die Primordialschicht mit körnigem Plasma ein wenig (durch Essigsäure) von der Zellenwandung zurückgezogen; einzelne Zellen (*v*) zeigen grosse, hier leere, Vacuolen; jeder Ast trägt an dem keilförmig erweiterten Endgliede 3, seltener 4 Arme (Endzellen), an deren Ende die kugeligen Conidien sich reihenweis (eine Reihe an jedem Arme) abschnüren. Meist bildet sich am Ende der beiden letzten Zellen ausserdem noch je eine von ihnen sich abzweigende, ebenfalls 3 Kettenträger (*k t*) mit Conidien tragende Zelle (*z z*); die untere (*a z*) wohl nochmals einen Zweig tragend. Präp. 663.

Fig. 2. Abgeschnürte Sporen. Zeiss **F.** 4. Präp. 663.

Fig. 3. Keimling auf Citrone. Zeiss **F.** 4. Bei *v* sieht man 3 Vacuolen. Präp. 600.

Fig. 4. Keimling im ersten Stadium. Das Plasma ist im Begriff, sich zu theilen. Zeiss **F.** 4.

Fig. 5. Keimling, dessen Plasma der Spore sich in 3 Portionen getheilt hat. Zeiss **F.** 4. Präp. 600.

Fig. 6. Bruchstück eines *Penicillium*-Fadens. Zeiss **F.** 2. Man sieht in den Zellen Vacuolen (*v*) mit schwärmenden Kernen.

Fig. 7. Keimende Sporen. *a* noch unverändert; die übrigen stark aufgequollen, *b* mit kleinen Plasmakernen, *c* mit kleinen und einem grossen, *d* mit kleinen Vacuolen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 8. Conidien von *Achorion Schönleini*, in Theilung begriffen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 9. Keimling von *Penicillium*. Zeiss **F.** 2.

Fig. 10. Kettenbildung, entstanden aus Pinselsporen, welche 18 Stunden in Mohnöl gelegen hatten. Zeiss **F.** 2.

Fig. 11. Sporangiumähnliche Zelle am Ende eines Fadenastes. Zeiss **F.** 4.

Fig. 12. Zwei Keimlinge, durch Conjunction mit einander verbunden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 13. Seltsame Schlauchbildungen an *Penicillium*-Keimlingen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 14. Keimlinge in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 15. Hefe und *Leptothrix* auf geschimmelten Kirschen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 16. Schwache Bildung von Hefe und *Leptothrix*, entstanden aus *Penicillium crustaceum Fr.* nach dreiwöchiger Einwirkung concentrirter Essigsäure. Zeiss **F.** 2.

Fig. 17. Hefe und *Leptothrix*, entstanden aus *Ascophora mucedo Tode* in Glycerin.

Fig. 18. Hefe, entstanden durch Cultur der Weinhefe auf Glycerin, wahrscheinlich durch ein *Oidium* erzeugt. Zeiss **F.** 2.

Fig. 19. Hefe durch Cultur der Weinhefe in Glycerin erzeugt, wahrscheinlich *Penicillium* angehörig. Zeiss **F.** 2.

Fig. 20. Schöne *Leptothrix*-Fäden, entstanden auf Glycerin, in welchem 2 Tage lang Kahn von Weisswein cultivirt wurde. Zeiss **F.** 2.

Fig. 21. Gliederpflanze von *Penicillium*, entstanden durch Aussaat von Gliederhefe, welche aus *Penicillium* gezogen war, in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 22. Gliederpflanze, erhalten durch Aussaat von *Aspergillus glaucus Lk.* in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 23. Zwei Keimlinge der Gliederhefe von *Penicillium* in Copulation; *c* und *co* die gekeimten Glieder, *g* ein neugebildetes Glied; *co* ist schon im Begriff, sich zum Sporangium auszubilden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 24. Hefe und *Leptothrix*, binnen 3 Stunden durch Aussaat von *Penicillium* auf durchschnittenen Kirschen gezogen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 25. Drei Gliederpflanzen, mit ihren drei Mutterconidien (c^1, c^2 und c^3) in Copulation begriffen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 26. Junges Sporangium mit einer conischen Basalzelle (*bz*). Zeiss **F.** 2.

Fig. 27. Zwei copulirte Gliederpflanzen. Die Keimzelle *c* ist fast ausgeleert, während die bei *c s p* sich abgeschnürt hat und zum Sporangium wird. Zeiss **F.** 2.

Fig. 28. Mehrere copulirte Gliederpflanzen haben nach der Verbindung wunderlich gebogene und aufgeblasene, fast immer ungegliederte Aeste getrieben, welche an langen Seitenästen neue Sporangien ausbilden. Zeiss **F.** 2. *sp* = interstitielle Sporangien als Product der Copulation.

Fig. 29. Zwei junge Sporangien. Das bei *a* ist noch mit dem Träger verbunden, welcher am Ende keulenförmig anschwillt und dort einige Vacuolen zeigt; bei *b* hat sich das Plasma in die keulige Anschwellung gezogen und dieselbe hat gegen den Träger eine Scheidewand gebildet. Zeiss **F.** 2.

Fig. 30. Das junge Sporangium ist kugelig angeschwollen und hat zwischen sich und dem Träger eine kleine Basalzelle eingeschoben (*b*). Der Inhalt beginnt, sich von der Wand zurückzuziehen.

Fig. 31. Sporangien. Das bei *c* hat sein Plasma auf bestimmte Puncte concentrirt, das bei *d* ist gereift; die zusammengezogenen Plasmamassen haben sich mit je einer Hülle (Epispor) umgeben und sind dadurch zu Thecasporen geworden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 32. Geplatztes Sporangium. Die Basalzelle tritt als gewölbte Oberfläche (Sporenträger) hervor.

Fig. 33. Entleertes Sporangium. Es zeigt deutlich das Episporangium (*ep*) und Endosporangium (*end*) und ausser der grossen Basalzelle (*bz*) noch eine Stielzelle (*st z*). Zeiss **F.** 2.

Fig. 34. Junge Sporangien, das eine mit 4 grossen Fetttropfen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 35. Junges interstitielles Sporangium mit einem Fetttropfen.

Fig. 36. Elemente des *Favus*-Pilzes, von einer Borke in Wasser abpräparirt. *c* = Conidien. *s* eine desgleichen keimend. Zeiss **F.** 2.

Fig. 37. Gliederhefe, entstanden nach Aussaat von *Penicillium* (Pinselsporen) auf Milch. Zeiss **F.** 2. Nach 5 Monaten sehr hell im Innern.

Fig. 38. Hefe und *Leptothrix* auf saurer Milch, stark lichtbrechend. *h* = Gliederhefe. *v* = Bruchstücke der in Glieder zerfallenden *Penicillium*-Keimlinge. Zeiss **F.** 2.

Fig. 39. Conidien des *Favus*-Pilzes. Auf Apfelscheiben zum Aufquellen gebracht. Zeiss **F.** 2.

Fig. 40. Eigenthümliche Zellen, welche selten bei Culturen des *Favus*-Pilzes entstanden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 41. Keimende Conidien des *Favus*-Pilzes auf einer Citrone, in verschiedenen Stadien. Zeiss **F.** 2.

Fig. 42. Etwas grössere Keimlinge, aus copulirten Conidien hervorgegangen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 43. Hefe und *Leptothrix*, entstanden auf Glycerin, in welchem 24 Stunden Kahn von Weisswein cultivirt wurde.

Tafel III.

Fig. 1. Zwei nahe beisammen liegende Fäden von *Achorion*, welche (auf einem Apfel cultivirt) zwei sprossförmige Aussackungen getrieben und sich dadurch copulirt haben. Zeiss **F.** 2.

Fig. 2. Sporangium, gefunden auf Butter, welche mehrere Monate lang mit Pinselsporen bestreut gewesen war. Zeiss **F.** 2.

Fig. 3. Verschiedene Zellen auf einer Diphteritismembran, 21. Febr. 1865. *a–c* Sporangien; *d* Gitterspore; *e f* aufgequollene Sporen, wie es scheint, *Acrosporen*. Zeiss **F.** 2.

Fig. 4. Gekeimte Spore, auf einer Diphteritismembran in Glycerin entstanden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 5. In Wasser ausgesäete Pinselsporen von *Penicillium*, zum Theil geplatzt; dazwischen *Leptothrix*-Schwärmer. Zeiss **F.** 2.

Fig. 6. *Leptothrix*-Fäden, aus dem Inhalt der Pinselsporen im Wasser entstanden. Zeiss **F.** 2.

Fig. 7. Bacterien, entstanden in Glycerin aus dem Mageninhalt einer am Uterinkrebs verstorbenen Frau. Zeiss **F.** 2.

Fig. 8. Pinsel mit *Acrosporen*-Ketten von *Aspergillus glaucus Lk.*, *a* junges Exemplar im ersten Stadium der Kettenbildung, *b* und *c* höheres und höchstes Stadium. Zeiss **F.** 2.

Fig. 9. Schuppe mit drei Epidermiszellen von einem *Favus*-Kranken. Die Zellen sind durch *Leptothrix* fein punctirt. Zeiss **F.** 2.

Fig. 10. *Acrosporen* von *Aspergillus*, auf Citrone cultivirt, 24 Stunden nach der Aussaat. Zeiss **F.** 2.

Fig. 11. Bastardpinsel von *Penicillium* und *Aspergillus*. Zeiss **F.** 2.

Fig. 12. Sporenabschnürung an den Zweigenden von *Aspergillus* auf Citrone. Zeiss **F.** 2.

Fig. 13. *Achorion*-ähnliche Pflanze aus *Aspergillus* auf Citrone. Zeiss **F.** 2.

Fig. 14. Besenartig degenerirte Pinsel von *Aspergillus*, entstanden auf Citrone. Zeiss **F.** 2.

Fig. 15. Pinselsporen von *Aspergillus*, 24 Stunden in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 16. Copulation und Keimung des *Aspergillus* in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 17. Junge Exemplare von *Collybia oreades Fries* in natürlicher Grösse; bei *sp* Sporen. Zeiss **F.** 2.

Fig. 18. Fadenstücke und Hefezellen der Gliederpflanze von *Penicillium*, entstanden durch Aussaat der Pinselsporen auf Fäces. Zeiss **F.** 2.

Fig. 19. *Leptothrix*-Hefe, gezogen aus *Aspergillus* in Syrupus simplex. Zeiss **F.** 2.

Fig. 20. *Torula*-Hefe, gezogen aus Pinselsporen von *Aspergillus* in Syrupus simplex. Zeiss **F.** 2.

Fig. 21. *Acrosporen*-Hefe von *Aspergillus* in Mohnöl. Zeiss **F.** 2.

Fig. 22—34. *Diplosporium fuscum m.* Zeiss **F.** 2.

Fig. 22. Sporenkette und Sporangium, wie sie sich mehrfach auf diphteritischen Membranen finden.

Fig. 23. Pilzfaden, bei *a* vegetative Zweige, bei *c* und *d* junge Doppelsporangien erzeugend.

Fig. 24. Junges, getheiltes Sporangium.

Fig. 25. Ein einfaches, schon mit derbem, braunen Sporangium versehen.

Fig. 26. Ein desgleichen doppeltes.

Fig. 27. Ein einfaches Sporangium mit zwei halben Stielzellen.

Fig. 28. Hefe, auf einer Diphteritismembran in Wasser gebildet.

Fig. 29. Fruchtzweig eines *Verticillium*, entstanden im Pinselwasser von Diphteritis.

Fig. 30. Keimungsgeschichte von *Diplosporium.*

Fig. 31. Sporangien mit einer, vier und acht Sporen.

Fig. 32. Keimpflanze, in Glieder zerfallend.

Fig. 33. Reifes Doppelsporangium mit gekörnter Aussenmembran.

Fig. 34. Reifes Doppelsporangium mit glattem Episporangium.

Fig. 35—46. *Oidium albicans.*

Fig. 35. Hefezellen von der Vagina einer Diabetes-Kranken.

Fig. 36. *Oidium* von der Zunge derselben.

Fig. 37. *Oidium* von der Vagina derselben; *a* Fadenende gewöhnlicher Form; *b* mit hellem Zellenlumen, *c* mit dunklen Vacuolen.

Fig. 38. *Oidium albicans* als Soor, mit starken Sprossungen.

Fig. 39. *Oidium* vom Zungenbeleg der Diabetes-Kranken.

Fig. 40. *Leptothrix* von der Vagina.

Fig. 41. 42. *Oidium* beim Soor.

Fig. 43. *Leptothrix*-Elemente, entstanden im Soorbelege in reinem Wasser.

Fig. 44. Beginnende Hefebildung an demselben Präparat.

Fig. 45. Hefezellen des *Oidium*, nach wenigen Stunden auf einer Citronenscheibe aus dem Beleg hervorgegangen.

Fig. 46. Fruchtzweige, wie sie am Soorpilz durch Cultur desselben in Glycerin entstehen, daneben einzelne losgetrennte Conidien, die sich als Glieder abgeschnürt haben.

Fig. 47. Keimende Sporen von *Aspergillus glaucus Lk.*, in Gummi arabicum, in Haufen beisammen liegend. Zeiss **F.** 2.

Tafel IV.

Fig. 1—7. *Aspergillus glaucus Lk.*, in Gummi arabicum cultivirt. Zeiss **F.** 2.

Fig. 1. Bedeutend aufgequollene Sporen, deren grosser Kern nach und nach in etwa acht kleinere Kerne zerfällt.

Fig. 2. Eine Spore, gekeimt. Die länglichen Glieder zerfallen sehr leicht.

Fig. 3. Fadenbruchstücke.

Fig. 4. Aus den Gliedern hervorgehende Hefe.

Fig. 5. Mehrere copulirte Keimlinge.

Fig. 6. Keimling, mit anderen verbunden, dessen Zellen an den Fadenenden ganz regelmässige Zweitheilung zeigen.

Fig. 7. Stärkerer, älterer Keimfaden, im Beginn, seine Kerne zu theilen nach zwei Dimensionen. Bei *a* isolirte Zellen, deren Kerne ebenfalls in Theilung begriffen sind.

Fig. 8—13. Pilz der *Pityriasis versicolor*, in Wasser cultivirt. Zeiss **F.** 2.

Fig. 8. Fadenende des Pilzes mit rundlichen, einkernigen Sporen.

Fig. 9. Einzelne abgelöste Glieder, zum Theil in Begriff, ihren Kern zu theilen.

Fig. 10. Faden mit zweikernigen, leierförmigen Zellen.

Fig. 11. Faden mit jungen Sporangien, welche meist aus den leierförmigen Zellen entstehen.

Fig. 12. Sporangium, in Keimung begriffen.

Fig. 13. Ausgewachsene Sporangien am Faden.

Fig. 14—18. *Stemphylium* (*polymorphum Bon.?*), gezogen aus Weinhefe. Zeiss **F.** 2.

Fig. 14. Abgefallene Frucht.

Fig. 15—18. Theilungsprocess der Frucht in verschiedenen Stadien.

Fig. 19—21. *Sarcina ventriculi* aus dem Erbrochenen eines an Magenerweiterung Leidenden der Jenaischen Klinik. Zeiss **F.** 2.

Fig. 19. *Sarcina*, wie sie ohne Präparation im Erbrochenen auftritt.

Fig. 20. 21. *Sarcina*, macerirt durch Kochen in Salpetersäure mit chlorsaurem Kali; in Fig. 20 treten die Kieselpartikelchen noch in regelmässiger Anordnung auf, in Fig. 21 sind sie verschoben und manche erscheinen unregelmässig mit einander verbunden.

Fig. 22. Gliederpflanze, entstanden durch Cultur des *Pityriasis*-Pilzes in Glycerin. Zeiss **F.** 2.

Fig. 23. Bruchstück von einem Haar, welches mit dem Pilz des *Herpes tonsurans* (*Trichophyton tonsurans Malmsten*) behaftet ist, nach Malmsten. Bei *a* einzelne Sporenketten.

Fig. 24. Aufgefasertes Haar aus einem Weichselzopf, mit Sporen erfüllt, nach Küchenmeister (Günsburg).

Fig. 25. Fossiler Pilz in einer Fischschuppe des braunen Töcks von Helgoland.

Fig. 26. Sporen (*sp*) und Keimlinge (*k*) desselben.

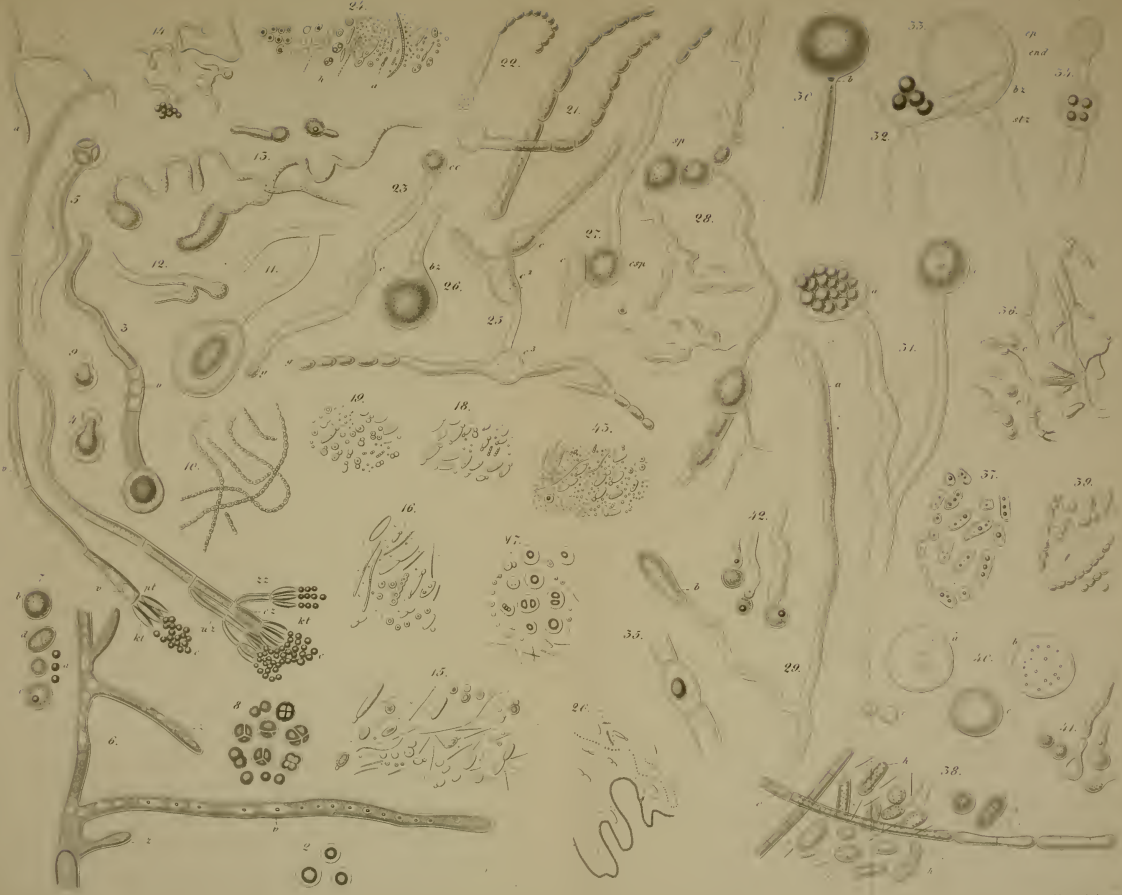
Register.

Achorion-Bildungen S. 42. 51.
Achorion-Reihe 54. 79.
Achorion Schönleini 46. 54.
Achse 13.
Achselhaarpilz 95. 113.
Acrosporen 27.
Acrosporen-Hefe 42. 72. 82.
Acrosporen-Pflanze 74.
Adventivknospe 13.
Aecidium 31.
Aërobii 68.
Agaricus 26.
Albumen 13.
Algen 6. 97.
Algencolonieen 15.
Alysidium 69.
Anaërobii 68.
Antheridium 14. 19.
Aphthen-Pilz 88.
Apicales Wachsthum 11.
Archegonium 14. 19.
Ascophora eleg. Corda 102.
—— mucedo Tode 49.
Aspergillus 49. 60.
—— capitatus Mich. 73.
—— fumigatus Fres. 78.
—— glaucus Lk. 73.
—— nigrescens Rob. 79.
Augenpilz 96.
Azymica 68.
Bacterium 66.
—— termo 67. 69.
Basalwachsthum 12.
Basalzelle 48.
Basidien 27.
Basidiophori 74.
Befruchtung 14. 19.
Blatt 13.
Botrydium 16.
Botrytis Ionesii 102.
Bryopsis 16.
Caries 94.
Caulerpa 16.
Champignon du poumon 65.
Chemismus der Algen 18.
—— der Pilze 23.
Chlorophyll S. 19.
Cicinobolus 28.
Cilien 10.
Cladophora 16.
—— Lehmanniana Ktz. 11.
—— rupestris Ktz. 11. 45.
Collema 22.
Collybia 26.
Columella 102.
Conidien 27. 102.
Conjunction 45.
Copulation 47.
Cordiceps purpurea Tul. 28.
Cryptococcus cerevisiae 69. 97.
Cystopus candidus 29.
Cytoblast 8.
Diabetes mellitus 70.
Diabetes-Pilz 86.
Diatomeae 16.
Dicotyledonen 12.
Diphtheritis-Pilz 82.
Diplocladium 82.
Diplosporium alb. Bon. 82.
—— flavum Bon. 83.
—— fuscum 82.
—— nigrescens Lk. 82.
—— puccinioides Bon. 82.
Eintheilung der Algen 21.
—— der Pflanzen 13.
—— der Pilze 37.
Einzellige Algen 16.
—— Pflanzen 7. 9.
Embryo 14.
Embryobläschen 14.
Endosporangium 48.
Enteromorpha 17.
Entophyt 1.
Epiphyt 1.
Eurotium 49.
Farren 12.
Favus 56.
Favus-Pilz 57.
Flächenförmiges Wachsthum 11.
Flechten 2.
Florideen 21.
Fortpflanzung der Algen 19.
Fossile Pilze S. 25.
Fungus meatus auditorii externi 78.
Fusisporium-Frucht 69.
Fusisporium Solani 28.
Gährung 24.
Gemmen 46.
Geschlechtsact 14.
Gliederhefe 42. 63. 81.
Gonidien 26.
Gonium 99.
Hautalgen 16.
Hautschicht des Plasma 8.
Hepaticae 13.
Herpes circinatus 42. 58. 72.
—— tonsurans 42. 58. 72.
Hormiscium 71.
—— sacchari 71. 97.
—— vini 99.
Hymenium spermatophorum 28.
Hyphe 35.
Individuum 7.
Intercalares Wachsthum 12.
Intussusception 9.
Kettenträger 45.
Knochenpilz 93.
Laubmoose 13.
Lebermoose 13.
Leptomitus 97.
—— epidermidis 90. 96.
—— Hannoveri 71. 96.
—— muci uterini 96.
—— urophilus. 71. 96.
—— uteri 86. 96.
Leptothrix 49. 66. 84. 87.
—— buccalis Rem. 34. 66. 97.
—— -Bildungen 42. 66.
—— -Filz 95. 103.
—— -Hefe 42. 49. 69.
—— -Ketten 75.
—— -Reihe 66. 81.
—— -Schwärmer 55.
Licmophora 15.
Lophura 17.

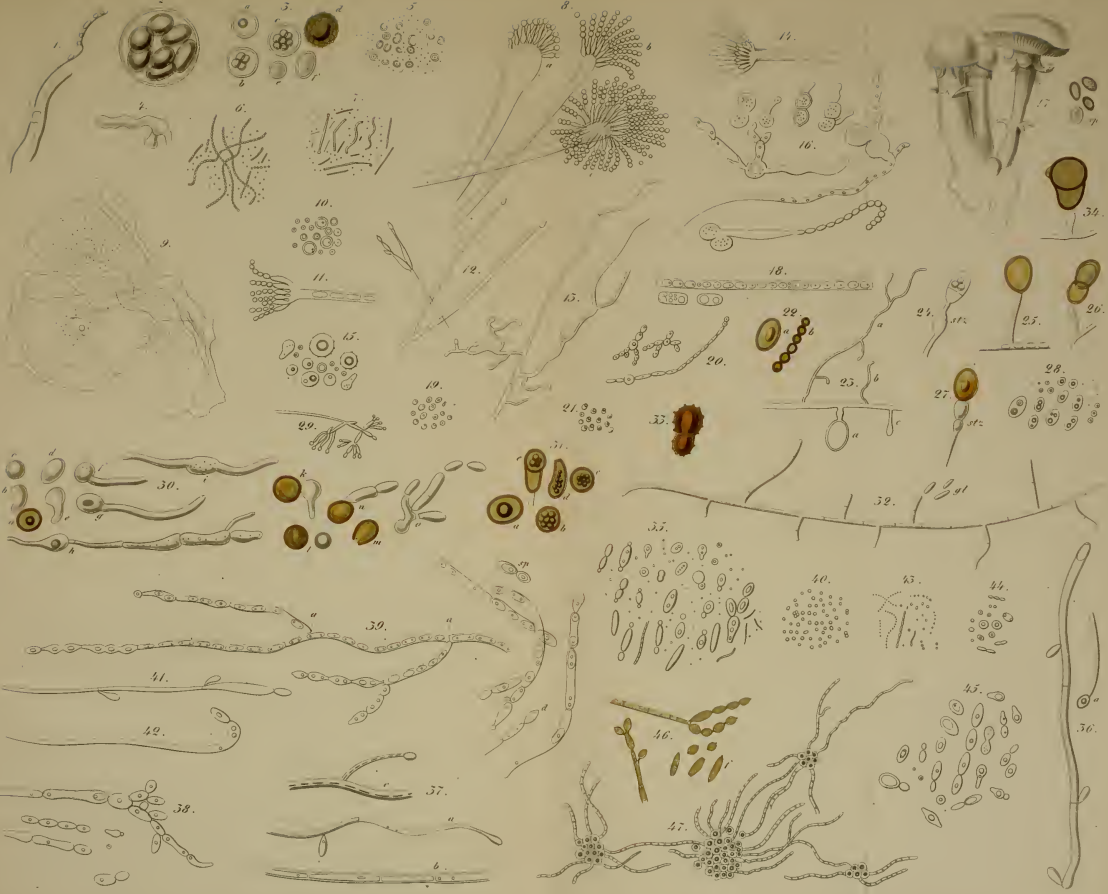
Lungenbrandpilz S. 79.
Lungenpilz 91.
Macroconidien 50. 101.
Mentagra 42. 65.
—— -Pilz 65.
Merismopoedia punctata 99.
—— ventriculi 97.
Methode d. Untersuchung 4.
Microconidien 51.
Monas crepusculum 68.
Monocotyledonen 12.
Mucedineae 68.
Mucor 50.
Mucores 68.
Mucor crustaceus L. 39.
—— glaucus L. 73.
—— mucedo L. 69. 102.
—— racemosus Fres. 50. 91. 101.
—— stolonifer 94. 103.
Muguet 88.
Musci 13.
Mutterkorn 27.
Mycogone 82.
Netzbildung 95.
Nostoc 22.
Nucleolus 8.
Oedogonium 10.
Oidium 28. 49.
—— albicans 86. 36.
—— lactis 63.
—— Tuckeri 28.
Oogonium 29.
Onychomycosis 60.
Oscillaria intestini 97. 100.
Otis tarda 78.
Parasiten, Begriff ders. 1.
—— pflanzliche 3.
—— thierische 3.
Parenchym 15.
Pasteur 24.
Penicillium 24.
—— crustaceum Fr. 33. 39. 101.
Perithecie 102.
Peronospora 22. 30. 103.
—— devastatrix 28.
Peziza S. 27.
Pflanzenzelle 7.
Phycoseris 17.
Pilze 22.
Pilzgewebe 37.
Pilzgeflecht 37.
Pilzsystem 37.
Pinselträger 45.
Pistill 14.
Pityriasis versicolor 60. 61. 76. 78. 79. 81.
Plasma 8.
Polymorphie der Pilze 23.
Polysiphonia 17.
Porphyra 17.
Primordialschlauch 8.
Protoplasma 8.
Pseudo-Parasit 3.
Puccinia coronata 32.
—— favi 94.
—— graminis 32.
—— straminis 32.
Receptaculum 35.
Rhizopus nigricans Ehrb. 103.
Rhodomela 17.
Ring-worm 73.
Samenschale 13.
Sarcina ventric. 71. 90. 97.
Schachtelsystem 10.
Schimmel 41. 53.
Schimmelreihe 77.
Schizogonium 17.
Schwämmchen 88.
Schwärmspore 10. 14.
Sclerotium 103.
—— clavus 28.
Scutulum 59.
Septosporium nitens Fres. 77.
Soorpilz 86.
Spermatien 31.
Spermatozoid 9.
Sphacelia segetum 28.
Sphagnum 12.
Spirogyra 23.
Sporangium 48.
Spore 31.
Sporenträger S. 48.
Sporidesmium polymorphum 91.
Sporidien 31.
Sporodinia grandis 49.
Stemphylium polymorphum 86.
Stielzelle 48.
Stylosporen 31.
Sykosis 42.
System der Algen 21.
Syzygites megalocarpus 49.
Testa 13.
Tetrasporen 21.
Thamnidium Lk. 102.
Thierische Parasiten 3.
Tinctura hellebori albi 80.
Tochterzellen 10.
Torula 71.
Torulaceae 74.
Torula-Reihe 42. 71. 81.
Torula rufescens Fres. 103.
Trichothecium 82.
Trichophyton plicae polonicae 73.
—— sporuloides 73.
—— tonsurans 72.
—— ulcerum 66.
Ulva 17.
Ulothrix 10.
Uredo 31.
Uromyces 32.
Vacuolen 89.
Vaucheria 19. 16.
Vegetationsreihen 41.
Verästelung 11.
Verticillium glaucum 83.
Verzweigung 11.
Vibrio lineola 66. 69.
Vibrionen 66.
Wedl's Knochenpilz 93.
Wimpern 10.
Zahnbeinpilz 93.
Zelle 7.
Zellenfaden 10.
Zellengewebe 10.
Zellenkern 7.
Zymica 68.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

Taf. I.
vc
ch
ch
vc
8.
9
k
k
10.
m
c
11.
a
b
c
12.
x
y
v
rb
rb
r
r
c
15.
6
16.
l
17.
ch
r
b
14.
13.
18.
A
B
19.
arch
anth
26.
a
p
bz
20.
oog
anth
ur
m
l
mm
as
24.
A
mz
C
k
25.
esp
B
spc
31.
29.
30.
l
28.
m
ur
D
mm
23.
mg
A
C
B
mg
mg
21.
bp
22.



Wagenschieber



1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
26.
sp
k